Academic to Admission
সকল ধরনের মেটেরিয়ালসের
এক বিশাল সমাহার।

PDF NEXUS

এখানে ক্লিক করে
জয়েন করো
PDF Nexus

NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস, প্রশ্নকাঠামো ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে ২০২৬ সালের এইচএসসি পরীক্ষার্থীদের জন্য একটি পূর্ণাঙ্গ শিক্ষা সহায়ক অনুশীলনমূলক বই

Educationblog24.com

লেকচার সিরিজের

নিউটন®

HSC

বিশেষ প্রস্তুতি সাপ্লিমেন্ট

২৫+৫০+২৫
১০০ নম্বরের
কমপ্লিট প্যাকেজ

সকল বোর্ড

পরীক্ষা ২০২৬

পদার্থবিজ্ঞান

প্রথম পত্র | ব্যবহারিকসহ

রচনা ও সম্পাদনায়
দেশসেরা কলেজসমূহের মাস্টার ট্রেইনার ও বোর্ড পরীক্ষক প্যানেল

উৎকর্ষ সাধনে
স্ক্রিপ্ট ডেভেলপমেন্ট এসিস্ট্যান্স বাই বুয়েটিয়ান প্যানেল

19 AUG 2025

লেকচার পাবলিকেশন্স লি.
বাংলাদেশে প্রকাশনা জগতে ISO 9001:2015 সনদপ্রাপ্ত সর্বপ্রথম প্রতিষ্ঠান

Educationblog24.com

বিস্তারিত সূচি

বিশেষ প্রস্তুতি সাপ্লিমেন্ট

পার্ট ০১ সাপ্লিমেন্ট

NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবন্টনের আলোকে
১০০% প্রস্তুতি উপযোগী অধ্যায়ভিত্তিক প্রশ্ন ও উত্তর ১৫–৪৬০

অধ্যায় ১ : ভৌত জগৎ ও পরিমাপ ১৫–২৮

বহুনির্বাচনি অংশ
- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ১৬
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ১৭–১৯

সৃজনশীল অংশ
১. বিক্রমপুর আদর্শ বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, মুন্সিগঞ্জ • প্রশ্ন ১ .... ২০
২. গুরুদয়াল সরকারি কলেজ, কিশোরগঞ্জ • প্রশ্ন ১ .... ২১
৩. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ১ .... ২১
৪. সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া • প্রশ্ন ১ .... ২২
৫. নবাবগঞ্জ সরকারি কলেজ, চাঁপাইনবাবগঞ্জ • প্রশ্ন ১ .... ২২
৬. ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি কলেজ • প্রশ্ন ৫ .... ২২
৭. মদনমোহন কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ১ .... ২৩
৮. নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ, নেত্রকোণা • প্রশ্ন ১ .... ২৩

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ২৪–২৫
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ২৫
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ২৬
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ২৭–২৮

অধ্যায় ২ : ভেক্টর ২৯–৮৮

বহুনির্বাচনি অংশ
- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ৩১
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ৩২–৪২

সৃজনশীল অংশ
১. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৩
২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৩
৩. যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৪
৪. যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪ .... ৪৪
৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৫
৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ .... ৪৫
৭. সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬ .... ৪৬
৮. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৬
৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৭
১০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ৪৭
১১. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৪৮
১২. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ .... ৪৮
১৩. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৪৯
১৪. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ .... ৪৯
১৫. যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫০
১৬. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫০
১৭. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ৫১
১৮. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫১
১৯. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৮ .... ৫২
২০. সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫২
২১. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫৩
২২. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫৩
২৩. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৬ .... ৫৪
২৪. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১ .... ৫৪
২৫. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৮ .... ৫৫
২৬. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৫
২৭. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৫৬
২৮. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৬
২৯. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৭
৩০. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৭
৩১. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৮
৩২. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৮
৩৩. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৯
৩৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৫৯
৩৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ৫৯
৩৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১ .... ৬০
৩৭. ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১ .... ৬০
৩৮. ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৬১
৩৯. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১ .... ৬১
৪০. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩ .... ৬২
৪১. যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১ .... ৬২

CamScanner

Educationblog24.com

৪২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১........৬৩
৪৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮........৬৪
৪৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১........৬৪
৪৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২........৬৫
৪৬. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১........৬৫
৪৭. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮........৬৬
৪৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১........৬৬
৪৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২........৬৭
৫০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩........৬৮
৫১. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১........৬৮
৫২. যশোর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১........৬৯
৫৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১........৬৯
৫৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭০
৫৫. সিলেট বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১........৭০
৫৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১........৭১
৫৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১........৭১
৫৮. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ১........৭২
৫৯. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ১........৭২
৬০. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ১........৭৩
৬১. কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ১........৭৩
৬২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ১........৭৪
৬৩. সিলেট বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ১........৭৪
৬৪. ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ১........৭৫
৬৫. রাজশাহী বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ১........৭৫
৬৬. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২........৭৬
৬৭. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ১........৭৬
৬৮. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৮........৭৭
৬৯. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৬........৭৭
৭০. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ১........৭৭
৭১. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ১........৭৭
৭২. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ৮........৭৮
৭৩. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ১........৭৯

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৭৪. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২........৭৯
৭৫. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১........৭৯
৭৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১........৭৯
৭৭. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৭৮. যশোর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৭৯. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৮০. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৮১. সিলেট বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৮২. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৮৩. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২........৭৯
৮৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৭........৭৯
৮৫. বরিশাল বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ১........৭৯
৮৬. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ১........৭৯
৮৭. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ২........৭৯
৮৮. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস • প্রশ্ন ১........৭৯
৮৯. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ১........৭৯
৯০. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর • প্রশ্ন ৩........৭৯

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর........৭৯–৮৩
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান........৮৪
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স........৮৬
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট........৮৭–৮৮

অধ্যায় ৩ : গতিবিদ্যা........৮৯–১১৮

বহুনির্বাচনি অংশ

- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি........৯১
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর........৯১–৯৮

সৃজনশীল অংশ

১. ঢাকা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........৯৯
২. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........৯৯
৩. যশোর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........১০০
৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৫........১০০
৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........১০১
৬. সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........১০১
৭. বরিশাল বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........১০২
৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২........১০২
৯. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ (ক সেট) • প্রশ্ন ২........১০৩
১০. কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ (খ সেট) • প্রশ্ন ৭........১০৩
১১. ঢাকা বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২........১০৪
১২. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২........১০৫
১৩. যশোর বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২........১০৫
১৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২........১০৬
১৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২........১০৬
১৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ১........১০৭
১৭. রাজশাহী বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৬........১০৭
১৮. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ২........১০৮
১৯. ঢাকা বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ২........১০৮

CS CamScanner

Educationblog24.com

২০. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৫ ..... ১০৯
২১. ঢাকা কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২ ..... ১০৯
২২. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২ ..... ১১০
২৩. চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক কলেজ, চট্টগ্রাম • প্রশ্ন ২ ..... ১১১

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

২৪. সিলেট বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২ ..... ১১১
২৫. যশোর বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ২ ..... ১১১
২৬. বরিশাল বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ২ ..... ১১১
২৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ২ ..... ১১১
২৮. রাজশাহী বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ২ ..... ১১১
২৯. যশোর বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৩ ..... ১১১

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ১১১–১১৩
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ১১৪
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ১১৬
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ১১৭–১১৮

অধ্যায় ৪ : নিউটনিয়ান বলবিদ্যা ১১৯–১৭৮

বহুনির্বাচনি অংশ

- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ১২১
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ১২১–১৩৩

সৃজনশীল অংশ

১. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ ..... ১৩৪
২. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৮ ..... ১৩৪
৩. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ ..... ১৩৫
৪. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৩৫
৫. যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ ..... ১৩৬
৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৩৬
৭. সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭ ..... ১৩৬
৮. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ ..... ১৩৭
৯. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭ ..... ১৩৭
১০. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫ ..... ১৩৮
১১. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৮ ..... ১৩৮
১২. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ ..... ১৩৯
১৩. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ ..... ১৩৯
১৪. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ ..... ১৩৯
১৫. যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৪০
১৬. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪১
১৭. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪১
১৮. সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪১
১৯. সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৬ ..... ১৪২
২০. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৪২
২১. দনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ ..... ১৪৩
২২. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৩
২৩. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৩
২৪. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ ..... ১৪৪
২৫. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৪
২৬. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ ..... ১৪৫
২৭. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৫
২৮. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৬
২৯. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৬
৩০. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৪৭
৩১. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৭
৩২. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ ..... ১৪৮
৩৩. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৪৮
৩৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৪৮
৩৫. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৪৯
৩৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ ..... ১৪৯
৩৭. ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫০
৩৮. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫০
৩৯. যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫০
৪০. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫১
৪১. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৫২
৪২. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৫২
৪৩. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৩
৪৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩ ..... ১৫৩
৪৫. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৪
৪৬. ঢাকা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৪
৪৭. ঢাকা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৬ ..... ১৫৫
৪৮. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৫
৪৯. যশোর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪ ..... ১৫৫
৫০. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৬
৫১. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪ ..... ১৫৬
৫২. বরিশাল বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৮ ..... ১৫৭
৫৩. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৭
৫৪. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২ ..... ১৫৮

CS CamScanner

Educationblog24.com

৫৫. ঢাকা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩ .... ১৫৮
৫৬. যশোর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩ .... ১৫৯
৫৭. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ১ .... ১৫৯
৫৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৬ .... ১৬০
৫৯. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৩ .... ১৬০
৬০. কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ২ .... ১৬০
৬১. কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৫ .... ১৬১
৬২. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৬ .... ১৬১
৬৩. ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ২ .... ১৬২
৬৪. যশোর বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৪ .... ১৬২
৬৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ১ .... ১৬৩
৬৬. সিলেট বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ২ .... ১৬৩
৬৭. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৪ .... ১৬৪
৬৮. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২ .... ১৬৪
৬৯. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৩ .... ১৬৫
৭০. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ২ .... ১৬৫
৭১. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ৩ .... ১৬৬
৭২. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ২ .... ১৬৬
৭৩. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৫ .... ১৬৬
৭৪. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৭ .... ১৬৭

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর
৭৫. ঢাকা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ১৬৭
৭৬. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ১৬৭
৭৭. যশোর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৩ .... ১৬৭
৭৮. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ১৬৭
৭৯. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ১৬৭
৮০. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ১৬৭
৮১. বরিশাল বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২ .... ১৬৭
৮২. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ২ .... ১৬৭
৮৩. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ৩ .... ১৬৭
৮৪. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস • প্রশ্ন ২ .... ১৬৭
৮৫. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ৬ .... ১৬৭
৮৬. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ৮ .... ১৬৭
৮৭. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর • প্রশ্ন ১ .... ১৬৭

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ১৬৮–১৭২
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ১৭৩
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ১৭৬
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ১৭৭–১৭৮

অধ্যায় ৫ : কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা ১৭৯–২২৮

বহুনির্বাচনি অংশ
▶ RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ১৮১
▶ পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ১৮১–১৯১

সৃজনশীল অংশ
১. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯২
২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪ .... ১৯২
৩. যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৩
৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪ .... ১৯৩
৫. সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৪
৬. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪ .... ১৯৪
৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৫
৮. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭ .... ১৯৫
৯. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৬
১০. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৬
১১. যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ .... ১৯৭
১২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৭
১৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৮
১৪. সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ .... ১৯৮
১৫. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৮ .... ১৯৮
১৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৯
১৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ১৯৯
১৮. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ .... ২০০
১৯. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ .... ২০০
২০. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ .... ২০১
২১. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২০১
২২. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ .... ২০২
২৩. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২০২
২৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ .... ২০৩
২৫. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২ .... ২০৩
২৬. ঢাকা বোর্ড ২০২২, যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩ .... ২০৪
২৭. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২০৪
২৮. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩ .... ২০৫
২৯. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২০৫
৩০. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২০৬
৩১. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৭ .... ২০৭
৩২. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ২০৭
৩৩. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২০৮
৩৪. ঢাকা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৩ .... ২০৮

CS CamScanner

Educationblog24.com

৩৫. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ২০৯
৩৬. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৬ .... ২০৯
৩৭. সিলেট বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৬ .... ২১০
৩৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪ .... ২১০
৩৯. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪ .... ২১১
৪০. ঢাকা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৪ .... ২১১
৪১. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩ .... ২১২
৪২. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৪ .... ২১২
৪৩. ঢাকা বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৩ .... ২১৩
৪৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৮ .... ২১৩
৪৫. রাজশাহী বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ১ .... ২১৪
৪৬. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৭ .... ২১৫
৪৭. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৮ .... ২১৬
৪৮. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৩ .... ২১৬
৪৯. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ২ .... ২১৭
৫০. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ৪ .... ২১৮
৫১. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ৩ .... ২১৮
৫২. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৬ .... ২১৮
৫৩. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ৪ .... ২১৯
৫৪. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর • প্রশ্ন ৪ .... ২১৯

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৫৫. সিলেট বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৪ .... ২১৯
৫৬. সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৬ .... ২১৯
৫৭. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ৪ .... ২১৯
৫৮. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস • প্রশ্ন ৪ .... ২১৯

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ২২০–২২৩
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ২২৪
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ২২৬
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ২২৭–২২৮

অধ্যায় ৬ : মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ ২২৯–২৭৬

বহুনির্বাচনি অংশ

▸ RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ২৩১
▸ পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ২৩১–২৪২

সৃজনশীল অংশ

১. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪ .... ২৪৩
২. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭ .... ২৪৩
৩. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬ .... ২৪৪
৪. যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫ .... ২৪৪
৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫ .... ২৪৫
৬. সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ .... ২৪৫
৭. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩ .... ২৪৬
৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২ .... ২৪৬
৯. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪ .... ২৪৭
১০. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৪৭
১১. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৪৭
১২. যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৪৮
১৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ .... ২৪৯
১৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ .... ২৪৯
১৫. সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩ .... ২৫০
১৬. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৫১
১৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৭ .... ২৫১
১৮. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫১
১৯. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫২
২০. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩ .... ২৫২
২১. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৩
২২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৩
২৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৬ .... ২৫৪
২৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৫৪
২৫. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৫
২৬. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৫৫
২৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৭ .... ২৫৬
২৮. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৬
২৯. ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৭
৩০. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ২৫৭
৩১. যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৮
৩২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২৫৮
৩৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ২৫৯
৩৪. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ২৫৯
৩৫. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ২৬০
৩৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ২৬০
৩৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ২৬১
৩৮. সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩ .... ২৬১
৩৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩ .... ২৬১
৪০. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৬ .... ২৬২
৪১. কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৩ .... ২৬২
৪২. বরিশাল বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৮ .... ২৬৩
৪৩. ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৩ .... ২৬৩
৪৪. ঢাকা বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৫ .... ২৬৪
৪৫. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৩ .... ২৬৫

CS CamScanner

Educationblog24.com

৪৬. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৪ .... ২৬৫
৪৭. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ১ .... ২৬৬
৪৮. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ৫ .... ২৬৬
৪৯. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ৪ .... ২৬৬
৫০. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ২ .... ২৬৭

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৫১. বরিশাল বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৫ .... ২৬৭
৫২. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৩ .... ২৬৭
৫৩. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ৫ .... ২৬৭
৫৪. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস • প্রশ্ন ৬ .... ২৬৭
৫৫. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ৭ .... ২৬৭
৫৬. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর • প্রশ্ন ৫ .... ২৬৭

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ২৬৭–২৭০
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ২৭১
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ২৭৪
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ২৭৫–২৭৬

অধ্যায় ৭ : পদার্থের গাঠনিক ধর্ম ২৭৭–৩২২

বহুনির্বাচনি অংশ

- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ২৭৮
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ২৭৯–২৮৮

সৃজনশীল অংশ

১. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫ .... ২৮৯
২. যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬ .... ২৮৯
৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭ .... ২৯০
৪. সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১ .... ২৯০
৫. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯১
৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬ .... ২৯১
৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯২
৮. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৮ .... ২৯২
৯. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৬ .... ২৯৩
১০. যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৬ .... ২৯৩
১১. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৭ .... ২৯৪
১২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৪
১৩. সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৫
১৪. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৭ .... ২৯৫
১৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২ .... ২৯৬
১৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৬
১৭. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৭
১৮. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৭
১৯. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৮
২০. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৮
২১. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৬ .... ২৯৯
২২. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ২৯৯
২৩. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৬ .... ৩০০
২৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০০
২৫. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৭ .... ৩০১
২৬. ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০১
২৭. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ৩০১
২৮. যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ৩০২
২৯. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০২
৩০. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ৩০৩
৩১. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ৩০৩
৩২. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০৪
৩৩. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪ .... ৩০৪
৩৪. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ৩০৫
৩৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০৫
৩৬. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৭ . ৩০৫
৩৭. ঢাকা বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০৬
৩৮. যশোর বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০৭
৩৯. ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৫ .... ৩০৭
৪০. ঢাকা বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৪ .... ৩০৮
৪১. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ১ .... ৩০৯
৪২. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৫ .... ৩০৯
৪৩. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৪ .... ৩১০
৪৪. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ৫ .... ৩১০
৪৫. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৩ .... ৩১১

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৪৬. সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৮ .... ৩১১
৪৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৬ .... ৩১১
৪৮. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ৬ .... ৩১১
৪৯. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস • প্রশ্ন ৭ .... ৩১১
৫০. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ২ .... ৩১১
৫১. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর • প্রশ্ন ৮ .... ৩১১

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ৩১২–৩১৬
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ৩১৭
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ৩২০
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ৩২১–৩২২

CS CamScanner

Educationblog24.com

অধ্যায় ৮ : পর্যাবৃত্ত গতি ৩২৩–৩৭৪

বহুনির্বাচনি অংশ

▶ RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ৩২৪

▶ পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ৩২৫–৩৩৭

সৃজনশীল অংশ

১. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৩৮
২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৩৮
৩. যশোর বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৩৯
৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৩৯
৫. সিলেট বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৪০
৬. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪০
৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৪০
৮. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৪১
৯. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৪১
১০. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৪২
১১. যশোর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৪২
১২. যশোর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৪৩
১৩. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৩
১৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৪
১৫. সিলেট বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৪৪
১৬. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৫
১৭. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৪৫
১৮. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৬
১৯. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৬
২০. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৭
২১. যশোর বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৭
২২. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৪৮
২৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৪৮
২৪. সিলেট বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৪৯
২৫. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৪৯
২৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৫০
২৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৫০
২৮. ঢাকা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৫১
২৯. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৫১
৩০. যশোর বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৫২
৩১. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৫২
৩২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৫৩
৩৩. সিলেট বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৫৩
৩৪. বরিশাল বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৫৪
৩৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৫৪
৩৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৫৫
৩৭. ঢাকা বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৫৫
৩৮. যশোর বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৫৬
৩৯. যশোর বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৫৬
৪০. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৫৭
৪১. কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৫৭
৪২. সিলেট বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৫৮
৪৩. দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৫৮
৪৪. ঢাকা বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৫৯
৪৫. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৫৯
৪৬. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৫৯
৪৭. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬০
৪৮. ঢাকা বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬০
৪৯. সিলেট বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ২ .... ৩৬১
৫০. ঢাকা বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৬১
৫১. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৬২
৫২. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬২
৫৩. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৬২
৫৪. রাজশাহী কলেজ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬৩
৫৫. রাজশাহী কলেজ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৬৩
৫৬. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬৪
৫৭. চট্টগ্রাম কলেজ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৬৪
৫৮. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৬৫

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৫৯. যশোর বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬৫
৬০. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৬৫
৬১. বরিশাল বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৬৫
৬২. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৬৫
৬৩. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৬৫
৬৪. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৬৫
৬৫. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৬৫
৬৬. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৬৫

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ৩৬৫–৩৬৮

গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ৩৬৯

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ৩৭২

অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ৩৭৩–৩৭৪

CamScanner

Educationblog24.com

অধ্যায় ৯ : তরঙ্গ ৩৭৫–৪০৬

বহুনির্বাচনি অংশ

- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ৩৭৬
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ৩৭৭–৩৮১

সৃজনশীল অংশ

১. ঢাকা বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮২
২. রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮২
৩. যশোর বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮৩
৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৮৩
৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮৪
৬. সিলেট বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮৪
৭. বরিশাল বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৮৫
৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৮ .... ৩৮৫
৯. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন ৫ ... ৩৮৬
১০. কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৮৬
১১. ঢাকা বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮৭
১২. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৮৭
১৩. যশোর বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮৮
১৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৮৯
১৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৮৯
১৬. সিলেট বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯০
১৭. বরিশাল বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৯০
১৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৯১
১৯. ঢাকা বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৯১
২০. রাজশাহী বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৯২
২১. যশোর বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯২
২২. কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯৩
২৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯৩
২৪. সিলেট বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৯৪
২৫. বরিশাল বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯৪
২৬. রাজশাহী বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯৪
২৭. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৯৫
২৮. সিলেট বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৫ .... ৩৯৬
২৯. বরিশাল বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৩ .... ৩৯৬
৩০. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৭ .... ৩৯৭
৩১. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা ● প্রশ্ন ৭ ...... ৩৯৭
৩২. সরকারি মজিদ মেমোরিয়াল সিটি কলেজ, খুলনা ● প্রশ্ন ৭ ...... ৩৯৮

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৩৩. যশোর বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ২ .... ৩৯৮
৩৪. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৪ .... ৩৯৮
৩৫. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৬ .... ৩৯৮

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ৩৯৮–৪০১
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ৪০২
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ৪০৪
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ৪০৫–৪০৬

অধ্যায় ১০ : আদর্শ গ্যাস ও গ্যাসের গতিতত্ত্ব ৪০৭-৪৬০

বহুনির্বাচনি অংশ

- RAPID PREPARATION : গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি ৪০৯
- পাঠ/টপিকের ধারায় বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ৪০৯–৪১৯

সৃজনশীল অংশ

১. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৬ .... ৪২০
২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২০
৩. যশোর বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২১
৪. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২১
৫. সিলেট বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৪ .... ৪২২
৬. সিলেট বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৫ .... ৪২২
৭. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২৩
৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৪ .... ৪২৩
৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৭ .... ৪২৪
১০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৬ .... ৪২৪
১১. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬ .... ৪২৫
১২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২৬
১৩. যশোর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২৬
১৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২৭
১৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৭ .... ৪২৭
১৬. সিলেট বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২৮
১৭. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ২ .... ৪২৮
১৮. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৪ .... ৪২৯
১৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮ .... ৪২৯
২০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৭ .... ৪৩০
২১. ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৭ .... ৪৩০
২২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৭ .... ৪৩১

CS CamScanner

Educationblog24.com

২৩. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৩২
২৪. যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩২
২৫. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৩৩
২৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৩
২৭. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৩৪
২৮. সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৫
২৯. বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৫
৩০. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৬
৩১. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৬
৩২. ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৩৭
৩৩. রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৭
৩৪. যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৩৮
৩৫. কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৩৮
৩৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৯
৩৭. সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৩৯
৩৮. বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬ .... ৪৪০
৩৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪০
৪০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪১
৪১. ঢাকা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৪১
৪২. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৫ .... ৪৪২
৪৩. রাজশাহী বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪২
৪৪. বরিশাল বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৫ .... ৪৪৩
৪৫. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪৪
৪৬. ঢাকা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪৪
৪৭. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪৫
৪৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৪৫
৪৯. ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ৮ . ৪৪৬
৫০. রাজশাহী বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৩ .... ৪৪৬
৫১. বরিশাল বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৬ .... ৪৪৭
৫২. ঢাকা বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৬ .... ৪৪৭
৫৩. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৬ .... ৪৪৮
৫৪. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৭ .... ৪৪৮
৫৫. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৭ .... ৪৪৮
৫৬. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪৯
৫৭. রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৪৯
৫৮. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ৭ .... ৪৫০
৫৯. চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৫০

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর

৬০. যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৫০
৬১. বরিশাল বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৭ .... ৪৫০
৬২. রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৫০
৬৩. ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ • প্রশ্ন ৮ .... ৪৫০
৬৪. ইস্পাহানী ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা সেনানিবাস • প্রশ্ন ৮ .... ৪৫০
৬৫. মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ৫ .... ৪৫০
৬৬. ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর • প্রশ্ন ২ .... ৪৫০
জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ৪৫১–৪৫৪
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান ৪৫৫
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ৪৫৮
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ৪৫৯–৪৬০

২০২৬ সালের এইচএসসি পরীক্ষার পূর্ণাঙ্গ পাঠ্যসূচির আলোকে
ব্যবহারিক পরীক্ষণ ও মৌখিক অভীক্ষার প্রশ্নোত্তর ৪৬১–৪৭৮

১. স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে একটি গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ পরিমাপ ৪৬১
২. নিক্তির সাহায্যে দোলন পদ্ধতিতে কোনো বস্তুর ভর নির্ণয় ৪৬৩
৩. একটি ফ্লাই হুইলের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় ৪৬৪
৪. একটি স্প্রিং এর বিভবশক্তি পরিমাপ ৪৬৬
৫. ভার্নিয়ার পদ্ধতিতে ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় ৪৬৮
৬. একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় ৪৭০
৭. একটি স্প্রিংকে দোলক হিসেবে ব্যবহার করে বিভিন্ন বস্তুর ভরের তুলনা ৪৭২
৮. মেলডির পরীক্ষার সাহায্যে একটি সুরশলাকার কম্পাঙ্ক নির্ণয় ৪৭৪
৯. নিউটনের শীতলীকরণ সূত্রের সাহায্যে তরলের আপেক্ষিক তাপ নির্ণয় ৪৭৬

CS CamScanner

Educationblog24.com

পার্ট ০২ মডেল টেস্ট

পূর্ণাঙ্গ প্রস্তুতি যাচাইয়ের লক্ষ্যে মডেল টেস্ট আকারে
শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা ৪৮১–৪৯২

বহুনির্বাচনি অংশ ৪৮১–৪৮৬
১. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা ৪৮১
২. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা ৪৮২
৩. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা ৪৮৩
৪. রাজশাহী কলেজ ৪৮৪
৫. চট্টগ্রাম কলেজ ৪৮৫
৬. শহীদ সৈয়দ নজরুল ইসলাম কলেজ, ময়মনসিংহ ৪৮৬

সৃজনশীল অংশ ৪৮৭–৪৯২
৭. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা ৪৮৭
৮. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা ৪৮৮
৯. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা ৪৮৯
১০. রাজশাহী কলেজ ৪৯০
১১. সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর ৪৯১
১২. চট্টগ্রাম কলেজ ৪৯২

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও কলেজ প্রশ্ন ও উত্তর ৪৯২
আরও দেশসেরা কলেজের প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা ডাউনলোড করতে ৪৯২ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান কর।

এইচএসসি পরীক্ষার চূড়ান্ত প্রস্তুতি ও দক্ষতা যাচাই উপযোগী
স্পেশাল মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা ৪৯৩–৫২২

বহুনির্বাচনি অংশ ৪৯৩–৫০৭
১৩. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০১ .... ৪৯৩
১৪. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০২ .... ৪৯৪
১৫. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৩ .... ৪৯৫
১৬. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৪ .... ৪৯৬
১৭. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৫ .... ৪৯৭
১৮. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৬ .... ৪৯৮
১৯. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৭ .... ৪৯৯
২০. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৮ .... ৫০০
২১. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৯ .... ৫০১
২২. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১০ .... ৫০২
২৩. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১১ .... ৫০৩
২৪. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১২ .... ৫০৪
২৫. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৩ .... ৫০৫
২৬. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৪ .... ৫০৬
২৭. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৫ .... ৫০৭

সৃজনশীল অংশ ৫০৮–৫২২
২৮. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৬ .... ৫০৮
২৯. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৭ .... ৫০৯
৩০. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৮ .... ৫১০
৩১. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৯ .... ৫১১
৩২. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২০ .... ৫১২
৩৩. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২১ .... ৫১৩
৩৪. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২২ .... ৫১৪
৩৫. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৩ .... ৫১৫
৩৬. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৪ .... ৫১৬
৩৭. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৫ .... ৫১৭
৩৮. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৬ .... ৫১৮
৩৯. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৭ .... ৫১৯
৪০. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৮ .... ৫২০
৪১. স্পেশাল মডেল টেস্ট ২৯ .... ৫২১
৪২. স্পেশাল মডেল টেস্ট ৩০ .... ৫২২

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও মডেল টেস্ট ও উত্তর ৫২২
আরও স্পেশাল মডেল টেস্ট ও উত্তরমালা ডাউনলোড করতে ৫২২ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান কর।

বিগত বছরসমূহের সকল বোর্ডের
এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা ৫২৩–৫৫৬

বহুনির্বাচনি অংশ ৫২৩–৫৩৯
৪৩. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৩
৪৪. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৪
৪৫. যশোর বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৫
৪৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৬
৪৭. সিলেট বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৭
৪৮. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৮
৪৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ .... ৫২৯
৫০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ .... ৫৩০
৫১. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩১

CS CamScanner

Educationblog24.com

৫২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩২
৫৩. যশোর বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৩
৫৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৪
৫৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৫
৫৬. সিলেট বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৬
৫৭. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৭
৫৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৮
৫৯. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ .... ৫৩৯

সৃজনশীল অংশ ৫৪০–৫৫৬

৬০. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪০
৬১. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪১
৬২. যশোর বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪২
৬৩. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪৩
৬৪. সিলেট বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪৪
৬৫. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪৫
৬৬. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪৬
৬৭. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ .... ৫৪৭
৬৮. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ .... ৫৪৮
৬৯. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ .... ৫৪৯
৭০. যশোর বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫০
৭১. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫১
৭২. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫২
৭৩. সিলেট বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫৩
৭৪. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫৪
৭৫. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫৫
৭৬. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ .... ৫৫৬

QR Code স্ক্যানভিত্তিক আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তর ৫৫৬
বিগত বছরসমূহের সকল বোর্ড পরীক্ষার প্রশ্নপত্র ও উত্তরমালা ডাউনলোড করতে ৫৫৬ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান কর।

তথ্য-ব্যাখ্যা (উত্তরের সপক্ষে যুক্তি) সংবলিত
বহুনির্বাচনি অভীক্ষার নির্ভুল উত্তরমালা ৫৫৭–৫৭৬

শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের প্রশ্নপত্রের তথ্য-ব্যাখ্যা সংবলিত নির্ভুল উত্তরমালা ৫৫৭-৫৫৯
১. নটর ডেম কলেজ, ঢাকা ৫৫৭
২. রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা ৫৫৭
৩. আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা ৫৫৮
৪. রাজশাহী কলেজ ৫৫৮
৫. চট্টগ্রাম কলেজ ৫৫৯
৬. শহীদ সৈয়দ নজরুল ইসলাম কলেজ, ময়মনসিংহ ৫৫৯

স্পেশাল মডেল টেস্টের তথ্য-ব্যাখ্যা সংবলিত নির্ভুল উত্তরমালা ৫৫৯–৫৬৪
১৩. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০১ .... ৫৫৯
১৪. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০২ .... ৫৬০
১৫. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৩ .... ৫৬০
১৬. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৪ .... ৫৬০
১৭. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৫ .... ৫৬১
১৮. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৬ .... ৫৬১
১৯. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৭ .... ৫৬২
২০. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৮ .... ৫৬২
২১. স্পেশাল মডেল টেস্ট ০৯ .... ৫৬২
২২. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১০ .... ৫৬৩
২৩. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১১ .... ৫৬৩
২৪. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১২ .... ৫৬৩
২৫. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৩ .... ৫৬৪
২৬. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৪ .... ৫৬৪
২৭. স্পেশাল মডেল টেস্ট ১৫ .... ৫৬৪

এইচএসসি পরীক্ষার প্রশ্নপত্রের তথ্য-ব্যাখ্যা সংবলিত নির্ভুল উত্তরমালা ৫৬৫-৫৭৬
৪৩. ঢাকা বোর্ড ২০২৫ .... ৫৬৫
৪৪. রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ .... ৫৬৬
৪৫. যশোর বোর্ড ২০২৫ .... ৫৬৬
৪৬. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ .... ৫৬৭
৪৭. সিলেট বোর্ড ২০২৫ .... ৫৬৮
৪৮. বরিশাল বোর্ড ২০২৫ .... ৫৬৯
৪৯. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ .... ৫৭০
৫০. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ .... ৫৭১
৫১. ঢাকা বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭১
৫২. রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭২
৫৩. যশোর বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭২
৫৪. কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭৩
৫৫. চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭৩
৫৬. সিলেট বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭৪
৫৭. বরিশাল বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭৪
৫৮. দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭৫
৫৯. ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ .... ৫৭৬

CamScanner

Educationblog24.com

অধ্যায় ০১
ভৌত জগৎ ও পরিমাপ
Physical World and Measurement

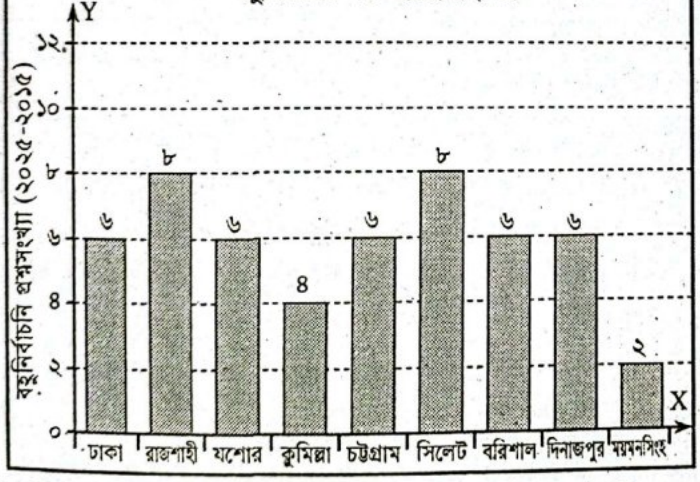
এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

- বোর্ড অ্যানালাইসিস
  - গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ১৫
  - শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ১৫
- বহুনির্বাচনি অংশ
  - RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ১৬
  - বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর -- পৃষ্ঠা ১৭
- সৃজনশীল অংশ
  - কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২০
  - জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৪
  - অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৫
- গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ২৫
- এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ২৬
- প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ২৭
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ২৮

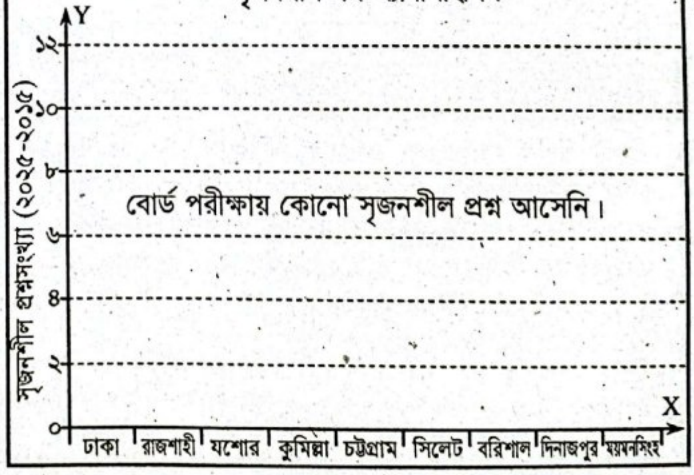
বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন অ্যানালাইসিস



সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস



শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : ভৌত জগতের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ২ : পদার্থবিজ্ঞানের পরিসর এবং এর উদ্দেশ্য ও অবদান ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৩ : পদার্থবিজ্ঞানে ব্যবহৃত বিভিন্ন ধারণা, সূত্র, নীতি, স্বীকার্য, অনুকল্প এবং তত্ত্বের অর্থ উপলব্ধি ও ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৪ : পদার্থবিজ্ঞানের সাথে জ্ঞানের বিভিন্ন শাখার সম্পর্ক বিশ্লেষণ করতে পারব।	3★
শিখনফল ৫ : স্থান, সময়, ভর এবং বিভিন্ন প্রতিভাসের কার্যকারণ সম্পর্কে ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৬ : মৌলিক ও লব্ধ এককের মধ্যে সম্পর্ক স্থাপন করতে পারব।	3★
শিখনফল ৭ : পরিমাপের মূলনীতি ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৮ : পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণের ক্রমবিকাশ ও গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★

CamScanner

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ৯ : পরিমাপের ত্রুটি ব্যাখ্যা করতে পারব।	★★
শিখনফল ১০ : পরিমাপযোগ্য রাশির শুদ্ধতর মান নির্ধারণের কৌশল প্রয়োগ করতে পারব।	★★
শিখনফল ১১ : স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ পরিমাপ করতে পারব।	★★
শিখনফল ১২ : নিক্তির সাহায্যে দোলন পদ্ধতিতে বস্তুর ভর নির্ণয় করতে পারব।	★★

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

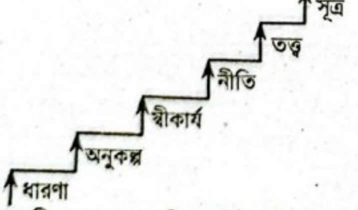
A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবন্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর।

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	শতকরা ত্রুটি $= \frac{x \sim y}{x} \times 100\% = \frac{\Delta\bar{a}}{\bar{a}} \times 100\%$	x = প্রকৃত মান
		y = পরিমাপ্য মান
		$\bar{a}$ = প্রকৃত মান
		$\Delta\bar{a}$ = পরম ত্রুটি
২.	গাণিতিক গড়, $\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$	Σx = উপাত্তসমূহের যোগফল
	গড় বিচ্যুতি বা ত্রুটি, $\bar{\delta} = \frac{\Sigma\delta}{n}$; প্রমাণ বিচ্যুতি, $S.D = \sqrt{\frac{\Sigma\delta^2}{n}}$	$\Sigma\delta$ = বিচ্যুতিসমূহের যোগফল
		$\Sigma\delta^2$ = বিচ্যুতিসমূহের বর্গের যোগফল
		n = উপাত্তের সংখ্যা
৩.	গোলীয় তলে বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$	d = স্ফেরোমিটারের যে কোনো দুটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব
		h = স্ফেরোমিটারের পা তিনটির সমতল থেকে বক্রতলের উচ্চতা বা নিম্নতা

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- একটি আদর্শ বা যুক্তিপূর্ণ আচরণ ভিত্তি যার সাপেক্ষে অন্যান্য বিষয় তুলনা, বিচার বিশ্লেষণ ও পরিমাপ করা হয় তাই নীতি।
- পদার্থবিজ্ঞানে কোনো বিষয় সম্পর্কে ধারণা হলো প্রাথমিক স্তর। এর ভিত্তিতে কিছু অনুকল্প ও স্বীকার্য গৃহীত হয়। ফলশ্রুতিতে কিছু নীতি প্রণীত হয়। নীতির উপর নির্ভর করে তত্ত্ব ও সূত্র প্রতিষ্ঠা লাভ করে যা ধারাবাহিকভাবে দেখানো হলো :



- কোনো বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব একটি সার্বিক বিবৃতির মাধ্যমে স্বীকার করে নিলে তাকে স্বীকার্য বলে।
- ধারণা হলো কোনো বিশেষভাবে নির্দিষ্ট আকস্মিক ঘটনা হতে উদ্ভূত সাধারণ কল্পনা।
- অনুকল্প হচ্ছে কোনো বৈজ্ঞানিক ঘটনার প্রস্তাবিত ব্যাখ্যা।
- মৌলিক রাশিগুলো অন্য কোনো রাশির উপর নির্ভরশীল নয়। মৌলিক রাশির সংখ্যা সাতটি। এ সাতটি মৌলিক রাশি ব্যবহার করে যৌগিক বা লব্ধ রাশির মান নির্ণয় করা যায়। উল্লিখিত ৭টি রাশি ছাড়া অন্যান্য রাশিগুলো যৌগিক বা লব্ধ রাশি।
- সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব 1.49×10^8 km
- আইনস্টাইনের সাড়া জাগানো ভর-শক্তি সমীকরণ, $E = mc^2$ এখানে, E = শক্তি; m = ভর এবং c = আলোর বেগ $= 3 \times 10^8\ \text{m s}^{-1}$
- ডিগ্রি সেলসিয়াস ও ডিগ্রি ফারেনহাইট এবং কেলভিন-এর মধ্যে সম্পর্ক : $\frac{C}{5} = \frac{F-32}{9} = \frac{K-273}{5}$
- $1\ \text{eV} = 1.6 \times 10^{-19}$ J, 10^6 eV = 1 MeV
- 1 a.m.u $= 1.6605 \times 10^{-27}$ kg
- প্লাঙ্কের ধ্রুবক, $h = 6.63 \times 10^{-34}$ J s
- 1 kg = 2.205 *l*b, 1 *l*b (পাউন্ড) = 453.6 g
- এক আলোকবর্ষ $= 9.42 \times 10^{15}$ মি.
- এক পারসেক $= 3.083 \times 10^{13}$ কি.মি. $= 3.083 \times 10^{16}$ মি. $= \frac{3.083 \times 10^{16}}{9.42 \times 10^{15}}$ আলোকবর্ষ = 3.27 আলোকবর্ষ
- 1 মিলিমাইক্রন (mμ) $= 10^{-7}$ cm $= 10^{-9}$ m
  1 এ্যাংস্ট্রম (Å) $= 10^{-8}$ cm $= 10^{-10}$ m
  1 এক্স-রে ইউনিট (X.U.) $= 10^{-11}$ cm $= 10^{-13}$ m
  1 অ্যাটো-মিটার (Ato) $= 10^{-18}$ m
- পরীক্ষাগারে কোনো সরু চোঙ বা তারের ব্যাসার্ধ, পাতের পুরুত্ব ও ছোট দৈর্ঘ্য মাপতে স্ক্রু গজ যন্ত্র ব্যবহার করা হয়।
- গণিত শাস্ত্রবিদ পিয়েরে ভার্নিয়ার মিলিমিটারের ভগ্নাংশ মাপতে ভার্নিয়ার স্কেল আবিষ্কার করেন।

Educationblog24.com

- ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC) = $\frac{S}{n}$
  যেখানে, S = প্রধান স্কেলের ক্ষুদ্রতম 1 ভাগের দৈর্ঘ্য
  n = ভার্নিয়ারের ভাগের সংখ্যা
- স্লাইড ক্যালিপার্সের সাহায্যে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য, প্রস্থ বা উচ্চতা নির্ণয়ের সূত্র (L/d) = প্রধান স্কেল পাঠ (M) + ভার্নিয়ার সমপাতন (V) × ভার্নিয়ার ধ্রুবক (VC)
- কোনো একটি রাশির প্রকৃত মান ও পরিমাপকৃত মানের পার্থক্যকে পরম ত্রুটি বলে।
  ∴ পরম ত্রুটি = প্রকৃত মান – পরিমাপ্য মান
- লম্বন ত্রুটি হচ্ছে পর্যবেক্ষণজনিত ত্রুটি। শূন্য ত্রুটি, পিছন ত্রুটি, লেভেল ত্রুটি এগুলো যান্ত্রিক ত্রুটি।
- পরীক্ষাগারে কোনো কোনো ত্রুটির ফলে পরীক্ষাধীন রাশির পরীক্ষালব্ধ মান সর্বদাই এবং নিয়মিতভাবে রাশিটির মান অপেক্ষা কম বা বেশি হতে পারে। এ ধরনের ত্রুটিকে নিয়মিত বা পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি বলে।
- শতকরা ত্রুটি = $\left|\frac{\text{প্রকৃত মান} - \text{পরিমাপকৃতমান}}{\text{প্রকৃতমান}}\right| \times 100\%$
  $= \left|\frac{3-2.98}{3}\right| \times 100\% = 0.66\%$
- লঘিষ্ঠ গণন = $\frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$
- স্ফেরোমিটারের গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

ভৌতজগতের প্রকৃতি

১. আলোকবর্ষ কিসের একক? [য. বো. '১৬]
ⓚ সময় ⓛ দূরত্ব ⓜ ত্বরণ ⓝ বেগ
উত্তর: ⓛ

২. এক আলোক বর্ষ হলো– [কু. বো. '১৫]
ⓚ 9.4×10^{12} km ⓛ 9.4×10^{15} km
ⓜ 9.4×10^{18} km ⓝ 9.4×10^{21} km
উত্তর: ⓚ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: আলো এক বছরে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে এক আলোক বর্ষ বলে।
∴ 1 আলোক বর্ষ,
$= 3 \times 10^8 \times 3600 \times 24 \times 365$ m
$= 9.4 \times 10^{15}$ m
$= 9.4 \times 10^{12}$ km
যেহেতু, আলো 1 সেকেন্ডে 3×10^8 m দূরত্ব অতিক্রম করে।
1 ঘণ্টা = 3600 সে.
1 দিন = 24 ঘণ্টা
1 বছর = 365 দিন

৩. কোন দুটি ভৌত জগতের উপাদান? [ব. বো. '১৬] [ইস্পাহানী পাবলিক স্কুল ও কলেজ, কুমিল্লা]
ⓚ সময় ও ত্বরণ ⓛ ভর ও স্থান
ⓜ স্থান ও বেগ ⓝ ভর ও তাপমাত্রা
উত্তর: ⓛ

পদার্থবিজ্ঞানের পরিসর ও বিস্ময়কর অবদান

৪. কোয়ান্টাম তত্ত্বের জনক কে? [চ. বো. '১৯]
ⓚ টমাস ইয়ং ⓛ আর্নেস্ট রাদারফোর্ড
ⓜ ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক ⓝ আলবার্ট আইনস্টাইন
উত্তর: ⓜ

৫. পাখির উড়া পর্যবেক্ষণ করে উড়োজাহাজের মডেল তৈরি করেন কে? [ঢা. বো. '১৭]
ⓚ রবার্ট হুক ⓛ রজার বেকন
ⓜ লিওনার্দো দ্য ভিঞ্চি ⓝ আইজ্যাক নিউটন
উত্তর: ⓜ

৬. কোয়ান্টাম তত্ত্বের ধারণা কোন বিজ্ঞানী সম্প্রসারিত করেন? [দি. বো. '১৬]
ⓚ আইজাক নিউটন ⓛ ম্যাক্স প্ল্যাংক
ⓜ আলবার্ট আইনস্টাইন ⓝ মাইকেল ফ্যারাডে
উত্তর: ⓛ

ধারণা, সূত্র, নীতি, স্বীকার্য, অনুকল্প ও তত্ত্ব

৭. একটি আদর্শ বা যুক্তিপূর্ণ আচরণ ভিত্তি যার সাপেক্ষে অন্যান্য বিষয় তুলনা, বিচার বিশ্লেষণ ও পরিমাপ করা হয় তাকে কি বলে? [রা. বো. '১৬]
ⓚ সূত্র ⓛ নীতি ⓜ অনুকল্প ⓝ স্বীকার্য
উত্তর: ⓛ

৮. পরীক্ষা দ্বারা প্রমাণিত অনুকল্পকে বলে– [চ. বো. '১৬]
ⓚ নীতি ⓛ স্বীকার্য ⓜ সূত্র ⓝ তত্ত্ব
উত্তর: ⓝ

পদার্থবিজ্ঞান ও অন্যান্য জ্ঞানের জগৎ

৯. সপ্তদশ শতাব্দীতে জ্যোতির্বিজ্ঞানে নতুন দিগন্তের সূচনা করে নিউটনের–
ⓚ গতিসূত্র ⓛ আলোর প্রতিসরণ সূত্র
ⓜ মহাকর্ষ সূত্র ⓝ শক্তির নিত্যতা সূত্র
উত্তর: ⓜ

১০. পদার্থবিজ্ঞানের সাথে জড়িত কোনটি? [সিরাজগঞ্জ সরকারি কলেজ, সিরাজগঞ্জ]
ⓚ রেচন ⓛ বল
ⓜ সালোকসংশ্লেষণ ⓝ কোষ
উত্তর: ⓛ

পদার্থবিজ্ঞানে স্থান, সময় ও ভর

১১. "ভর ও শক্তি সমতুল্য"–কোন বিজ্ঞানীর অভিমত? [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
ⓚ নিউটন ⓛ গ্যালিলিও
ⓜ আইনস্টাইন ⓝ ফ্যারাডে
উত্তর: ⓜ

১২. নিউটনিয়ান বলবিদ্যা অনুসারে স্থান, কাল ও ভর কিরূপ? [রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]
ⓚ অসীম ⓛ পরম ⓜ আপেক্ষিক ⓝ অস্তিত্বহীন
উত্তর: ⓛ

মৌলিক ও লব্ধ রাশি

১৩. নিম্নে লব্ধ রাশি কোনটি? [সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]
ⓚ তড়িৎ প্রবাহ ⓛ তাপ গতীয় তাপমাত্রা
ⓜ তড়িৎ চার্জ ⓝ পদার্থের পরিমাণ
উত্তর: ⓜ

১৪. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি? [ঢা. বো. '১৫; চ. বো. '১৯]
ⓚ কম্পাঙ্ক ⓛ ভর ⓜ সময় ⓝ তাপমাত্রা
উত্তর: ⓚ

১৫. নিচের কোনটি দৈর্ঘ্যের S.I একক? [সি. বো. '১৭]
ⓚ সেন্টিমিটার ⓛ মাইল ⓜ মিটার ⓝ ফুট
উত্তর: ⓜ

১৬. মৌলিক রাশি হলো–
i. তড়িৎ প্রবাহমাত্রা
ii. পদার্থের পরিমাণ
iii. দীপন তীব্রতা
নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. '১৭]
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: ⓝ

মৌলিক এককসমূহ এবং তাদের গুণিতক ও উপগুণিতক

১৭. সর্বাপেক্ষা ছোট একক কোনটি? [কু. বো. '১৯]
ⓚ মিলি মাইক্রোন ⓛ এ্যাংস্ট্রম
ⓜ এক্স-রে ইউনিট ⓝ অ্যাটো-মিটার
উত্তর: ⓝ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: 1 মিলিমাইক্রন (mμ) = 10^{-7} cm = 10^{-9} m
1 এ্যাংস্ট্রম (Å) = 10^{-8} cm = 10^{-10} m
1 এক্স-রে ইউনিট (X.U.) = 10^{-11} cm = 10^{-13} m
1 অ্যাটো-মিটার (Ato) = 10^{-18} m

১৮. পদার্থের পরিমানের এসআই একক কোনটি? [কু. বো. '১৫; ব. বো. '১৬] [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
ⓚ কিলোগ্রাম ⓛ পাউন্ড ⓜ লিটার ⓝ মোল
উত্তর: ⓝ

১৯. মৌলিক একক হলো–
i. মিটার ও কেলভিন
ii. সেকেন্ড ও অ্যাম্পিয়ার
iii. ক্যান্ডেলা ও মোল
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '১৬]
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: ⓝ

CamScanner

পরিমাপের মূলনীতি

২০. একটি বস্তুর জন্য স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেল পাঠ 7 cm ভার্নিয়ার পাঠ 5 এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm হলে বস্তুর দৈর্ঘ্য কত? [ঢাকা কলেজ, ঢাকা]

ⓚ 7.5 cm ⓚ 7.05 cm
খ ⓖ 7.51 cm ⓖ 0.75 cm

(ক) 7.5 cm (খ) 7.05 cm (গ) 7.51 cm (ঘ) 0.75 cm — উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, M = 7 cm, V = 5
V.C = 0.1 mm = 0.01 cm
$\therefore L = M + V \times VC = 7 + 5 \times 0.01 = 7.05$ cm

২১. মূল স্কেল ও ভার্নিয়ার স্কেল-এর সমন্বিত ব্যবহারে নিট পাঠ পাওয়া গেল 12.66 cm. ভার্নিয়ার সমপাতন 6 হলে ভার্নিয়ার ধ্রুবক কত? (দেয়া আছে প্রধান স্কেলের পাঠ 12.6 cm) [বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]

(ক) 0.1 mm (খ) 0.01 mm (গ) 0.5 mm (ঘ) 0.05 mm — উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা
নিট পাঠ = মূল স্কেল পাঠ + ভার্নিয়ার ধ্রুবক × ভার্নিয়ার সমপাতন
বা, 12.66 = 12.6 + ভার্নিয়ার ধ্রুবক × 6
বা, ভার্নিয়ার ধ্রুবক = 0.01 cm = 0.1 mm

২২. একটি স্ক্রুগজের লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান 0.01 mm। এটি দ্বারা ন্যূনতম কত বেধ মাপা যাবে? [রা. বো. '১৯]

(ক) 1 mm (খ) 0.10 mm (গ) 0.01 mm (ঘ) 0.001 mm — উত্তর: গ

পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণের ক্রমবিকাশ এবং গুরুত্ব

২৩. আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সূচনা ঘটে কোন বিজ্ঞানীর হাতে? [সরকারি সুন্দরবন আদর্শ কলেজ, খুলনা]

(ক) নিউটন (খ) রজার বেকন (গ) আইনস্টাইন (ঘ) গ্যালিলিও — উত্তর: ঘ

২৪. 'পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষার মাধ্যমেই বিজ্ঞানের সব সত্য যাচাই করা উচিত'– মতবাদটি কোন বিজ্ঞানীর? [জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

(ক) থেলিস (খ) রজার বেকন (গ) গ্যালিলিও (ঘ) নিউটন — উত্তর: গ

পরিমাপের ত্রুটি

২৫. প্রকৃত মান ও পরিমাপ্য মানের পার্থক্যকে কোন ত্রুটি বলে? [ঢা. বো. '১৯; কু. বো. '১৫]

(ক) পরম ত্রুটি (খ) সামগ্রিক ত্রুটি (গ) আপেক্ষিক ত্রুটি (ঘ) পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি — উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোন একটি রাশির প্রকৃত মান ও পরিমাপকৃত মানের পার্থক্যকে পরম ত্রুটি বলে।
∴ পরম ত্রুটি = প্রকৃত মান – পরিমাপ্য মান

২৬. নিচের কোনটি পর্যবেক্ষণমূলক ত্রুটি? [য. বো., ব. বো., দি. বো. '১৯]

(ক) লম্বন ত্রুটি (খ) পিছট ত্রুটি (গ) লেভেল ত্রুটি (ঘ) এলোমেলো ত্রুটি — উত্তর: ক

২৭. সরল দোলকের সাহায্যে কোনো স্থানে g-এর মান পাওয়া গেল 10 m s^{-2}। ঐ স্থানে g-এর প্রকৃত মান 9.81 m s^{-2} হলে পরিমাপের শতকরা ত্রুটি কত? [রা. বো. '১৯]

(ক) 19.36% (খ) 19% (গ) 1.93% (ঘ) 0.193% — উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\text{ত্রুটি} = \frac{|\text{প্রাপ্ত মান} - \text{প্রকৃত মান}|}{\text{প্রকৃত মান}} \times 100\%$

$$= \frac{10 - 9.81}{9.81} \times 100\% = 1.93\%$$

২৮. একটি বৃত্তের পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ (5 ± 2%) cm হলে ক্ষেত্রফল পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত? [কু. বো. '১৯]

(ক) 0.8% (খ) 0.5% (গ) 0.4% (ঘ) 0.2% — উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\Delta R = \frac{2}{100} = 0.02$

ক্ষেত্রফল পরিমাপে শতকরা ত্রুটি $= 2\frac{\Delta R}{R} \times 100\%$

$$= 2 \times \frac{0.02}{5} \times 100\% = 0.8\%$$

২৯. লেভেল ত্রুটি কোন যন্ত্রের পরিমাপের জন্য প্রযোজ্য? [য. বো. '১৭]

(ক) স্ক্রুগজ (খ) মিটার স্কেল (গ) উদস্থিতি নিক্তি (ঘ) স্ফেরোমিটার — উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কতকগুলো পরীক্ষণের ক্ষেত্রে যন্ত্রকে ভালোভাবে লেভেলিং করে না নিলে সঠিক পাঠ পাওয়া যায় না। যেমন– উদস্থিতি নিক্তি, বিক্ষেপ চৌম্বমকান যন্ত্র, ট্যানজেন্ট গ্যালভানোমিটার ইত্যাদি। লেভেলিং স্ক্রু এবং স্পিরিট লেভেলের সাহায্যে লেভেলিং করে নিতে হয়।

৩০. কোনো গোলকের ব্যাসার্ধের প্রকৃত মান 3 cm এবং পরিমাপ্য মান 2.98 cm। গোলকটির আয়তন পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত? [ব. বো. '১৭]

(ক) 0.02% (খ) 0.066% (গ) 0.66% (ঘ) 2% — উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা শতকরা ত্রুটি $= \frac{3\Delta R}{R} \times 100\%$

$$= \frac{3(3 - 2.98)}{3} \times 100\% = 2\%$$

৩১. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ d = (10 ± 0.1) cm হলে এর আয়তনের শতকরা ত্রুটি কত? [দি. বো. '১৭]

(ক) 1% (খ) 2% (গ) 3% (ঘ) 4% — উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, R = 10; ΔR = 0.1
∴ আয়তনের শতকরা ত্রুটি,

$$\frac{3\Delta R}{R} \times 100\% = \frac{3 \times 0.1}{10} \times 100\% = 3\%$$

৩২. পরিমাপে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয় প্রকার ত্রুটি হয় কোন কারণে? [ব. বো. '১৬]

(ক) যন্ত্রের (খ) পরিবেশগত (গ) তত্ত্বীয় (ঘ) ব্যক্তিগত — উত্তর: ক

৩৩. পুনরাবৃত্তিক ত্রুটি কোনটি? [ঢা. বো. '১৫] [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

(ক) স্ক্রু গজের শূন্য ত্রুটি (খ) দৃষ্টিভ্রষ্ট ত্রুটি (গ) অনিয়মিত ত্রুটি (ঘ) সামগ্রিক ত্রুটি — উত্তর: ক

৩৪. পরিমাপের যথার্থতা কার সাথে সম্পর্কিত?
i. ত্রুটির ii. যন্ত্রের iii. ভুলের
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '১৭]

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii — উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পরিমাপের যথার্থতা ত্রুটি ও যন্ত্রের উপর নির্ভর করে।

৩৫. পিছট ত্রুটি ঘটে–
i. নাট স্ক্রু ভিত্তিক যন্ত্রে
ii. বিক্ষেপ চৌম্বক মান যন্ত্রে
iii. স্ক্রু ক্ষয় হয়ে ঢিলা হয়ে গেলে
নিচের কোনটি সঠিক? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii — উত্তর: গ

■ কোনো বস্তুর ভর (100 kg ± 2%) এবং আয়তন $(100 \pm 3\% \text{ m}^3)$। [য. বো. '১৭] [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

নির্দেশনার আলোকে ৩৬ ও ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৩৬. ঐ বস্তুর ঘনত্বের শতকরা ত্রুটি কত?

(ক) 10 (খ) 5 (গ) 0.5 (ঘ) 0.1 — উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $M = 100 \pm 2 \text{ kg}; V = 100 \pm 3 \text{ m}^3$

$$\therefore \text{ঘনত্বে শতকরা ত্রুটি} = \left(\frac{\Delta M}{M} + \frac{\Delta V}{V}\right) \times 100\%$$

$$= \left(\frac{2}{100} + \frac{3}{100}\right) \times 100\% = \left(\frac{5}{100}\right) \times 100\% = 5\%$$

৩৭. ঐ বস্তুটির ঘনত্বের পরম ত্রুটির সঠিক মান কোনটি?

(ক) 5 kg m^{-3} (খ) 5 g m^{-3} (গ) 0.5 kg m^{-3} (ঘ) 0.5 kgft^{-3} — উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা প্রকৃত মান, $\rho = \frac{M}{V} = \frac{100}{10} = 10 \text{ kg m}^{-3}$

এখন, $\text{শতকরা ত্রুটি} = \frac{\text{পরম ত্রুটি}}{\text{প্রকৃতমান}} \times 100\%$

বা, $5\% = \frac{\text{পরম ত্রুটি}}{10 \text{ kg m}^{-3}} \times 100\%$

$\therefore \text{পরম ত্রুটি} = \frac{5 \times 10}{100} = 0.5 \text{ kg m}^{-3}$

CamScanner

Educationblog24.com

পরিমাপ্য রাশির শুদ্ধতর মান নির্ধারণ

৩৮. একটি গোলকের পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ, R = 10 ± .1 হলে এর আয়তনের শতকরা ত্রুটি কত হবে? [ঢাকা রেসিডেন্সিয়াল মডেল কলেজ]
ক 1% খ 2%
গ 3% ঘ 10%
গ

৩৯. স্ফেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100। স্ফেরোমিটারের সাহায্যে সর্বনিম্ন কত পরিমাপ করা যাবে? [কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ, কুমিল্লা]
ক 0.01 mm খ 0.04 mm
গ 0.03 mm ঘ 0.05 mm
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$
$= \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01 \text{ mm}$

স্ফেরোমিটারের ব্যবহার

৪০. 0.0001 mm, 0.001 mm, 0.01 mm ও 0.1 mm লঘিষ্ট ধ্রুবকের মানবিশিষ্ট যথাক্রমে ১ম, ২য়, ৩য় ও ৪র্থ চারটি স্ফেরোমিটার ব্যবহার করলে কোনটি দ্বারা কোনো গোলীয় তলের ব্যাসার্ধ বেশি নির্ভুলভাবে মাপা যাবে? [ঢা. বো. '২৫; সি. বো. '২৫]
ক ১ম খ ২য় গ ৩য় ঘ ৪র্থ
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান যত ক্ষুদ্র হবে সেটি দ্বারা তত নিখুত মান নির্ণয় করা যায়।

৪১. স্ফেরোমিটারের সাহায্যে কোনো গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? (যেখানে রাশিগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে।) [দি. বো. '২৪]
ক $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$ খ $R = \frac{d^2}{6h} - \frac{h}{2}$
গ $R = \frac{d^2}{2h} + \frac{h}{6}$ ঘ $R = \frac{d^2}{2h} - \frac{h}{6}$
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা স্ফেরোমিটারের সাহায্যে গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়।
বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$
যেখানে, d = স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের গড় দূরত্ব
h = তিনটি পায়ের তল হতে বক্রতলের উচ্চতা কিংবা নিম্নতা

৪২. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান 0.01 mm হলে, নিচের কোন বেধটি নির্ভুলভাবে মাপা যাবে? [রা. বো. '২২]
ক 0.005 mm খ 0.001 mm
গ 0.02 mm ঘ 0.002 mm
গ

তথ্য-ব্যাখ্যা লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01mm সর্বোচ্চ 9 ঘর অর্থাৎ 0.01 mm × 9 = 0.09 mm পর্যন্ত মাপা সম্ভব।

৪৩. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান 0.02 mm হলে, নিচের কোন বেধটি নির্ভুলভাবে মাপা যাবে? [সম্মিলিত বোর্ড '১৮]
ক 0.005 mm খ 0.001 mm
গ 0.01 mm ঘ 0.03 mm
ঘ

৪৪. স্ফেরোমিটারের সাহায্যে কোনো তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের সমীকরণ কোনটি? [রা. বো. '১৭; চ. বো. '১৭]
ক $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{6}$ খ $R = \frac{d^2}{6h} - \frac{h}{2}$
গ $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$ ঘ $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{4}$
গ

তথ্য-ব্যাখ্যা স্ফেরোমিটারের সাহায্যে গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা হয়।
বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$
যেখানে, d = স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের গড় দূরত্ব
h = তিনটি পায়ের তল হতে বক্রতলের উচ্চতা কিংবা নিম্নতা

৪৫. বৃত্তাকার স্কেলের পূর্ণ ঘূর্ণন সংখ্যা M, বৃত্তাকার স্কেলের অতিরিক্ত ভাগ সংখ্যা N এবং লঘিষ্ঠ গণন L_C হলে স্ফেরোমিটারের সাহায্যে h নির্ণয়ের সূত্র কোনটি? [ঢা. বো. '১৯]
ক $h = M + L_C$ খ $h = M \times N + L_C$
গ $h = M \times \text{পিচ} + L_C$ ঘ $h = M \times \text{পিচ} + N \times L_C$
ঘ

৪৬. স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগ সংখ্যা 50। স্কেলটিকে এক পাক ঘুরালে রৈখিক স্কেলে সরণ হয় 0.5 mm। লঘিষ্ঠ গণন কত? [চ. বো. '১৬]
ক 0.01 mm খ 0.01 cm
গ 0.25 mm ঘ 0.50 mm
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{\text{পিচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$
$= \frac{0.5 \text{ mm}}{50} = 0.01 \text{ mm}$

৪৭. চাপ একটি যৌগিক রাশি। এর এস আই একক হচ্ছে–
i. প্যাসকেল
ii. নিউটন/মিটার^2
iii. ডাইন/সেমি^{2}
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৭]
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা প্রতি বর্গমিটারে প্রযুক্ত বলকে চাপ বলে। একে P দ্বারা প্রকাশ করা হয়। চাপের এস.আই একক হলো প্যাসকেল (Pa) বা নিউটন/মিটার^2 (Nm^{-2}) অতএব, প্রশ্নটির সঠিক উত্তর (ক) i ও ii। উল্লেখ্য, চাপের সি.জি.এস. একক হলো ডাইন/সেমি^{2}।

■ একটি স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 এবং পীচ 1 mm। স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 70.33 mm। যন্ত্রটির সাহায্যে একটি গোলীয় উত্তল তলের উচ্চতা পাওয়া গেল 8 mm। [রা. বো. '২৪]
উদ্দীপকের আলোকে ৪৮ ও ৪৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৪৮. গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।
ক 1.07048 mm খ 10.7048 mm
গ 107.048 mm ঘ 1070.48 mm
গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \frac{(70.33)^2}{6 \times 8} + \frac{8}{2} = 107.048 \text{ mm}$

৪৯. উক্ত স্ফেরোমিটারটি দিয়ে সর্বনিম্ন কত দূরত্ব মাপা যাবে?
ক 0.01 mm খ 0.002 mm
গ 0.003 mm ঘ 0.02 mm
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $L.C = \frac{P}{n} = \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01 \text{ mm}$

■ একটি স্ফেরোমিটার দ্বারা একটি কাচ পাতের পুরুত্ব পরিমাপকালে রৈখিক স্কেলের পাঠ 2 mm, বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ 25 এবং পীচ 0.5 mm.
এ উদ্দীপক থেকে ৫০ ও ৫১নং প্রশ্নের উত্তর দাও: [ম. বো. '২২]

৫০. লঘিষ্ঠগণন 0.01 m হলে স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের দাগ সংখ্যা কত হবে?
ক 50 খ 100 গ 150 ঘ 200
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm ধরে,
লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{\text{পীচ}}{\text{বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা}}$
বা, বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা $= \frac{\text{পীচ}}{\text{লঘিষ্ঠ গণন}} = \frac{0.5 \text{ mm}}{0.01 \text{ mm}} = 50$

৫১. কাচ পাতের পুরুত্ব কত?
ক 2.25 mm খ 2.25 cm
গ 0.225 mm ঘ 0.225 m
ক

তথ্য-ব্যাখ্যা পুরুত্ব x = L + C × LC
বা, x = 2 mm + 25 × 0.01 mm = 2.25 mm

CS CamScanner

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ১ ▸ বিক্রমপুর আদর্শ বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, মুন্সিগঞ্জ ● প্রশ্ন ১

পদার্থবিজ্ঞান হলো একটি বিস্ময়কর বিষয়। বিজ্ঞানের এমন কোনো শাখা নেই যা পদার্থবিজ্ঞানের দ্বারা সমৃদ্ধ হয়নি। কৃষি, শিল্প, চিকিৎসাবিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান, জ্যোতির্বিজ্ঞান, আবহাওয়া বিজ্ঞান, সমুদ্রবিজ্ঞান, ভূ-তত্ত্ব বিজ্ঞান ইত্যাদিতে রয়েছে পদার্থবিজ্ঞানের বিভিন্ন নীতি, অনুকল্প, সূত্র ও তত্ত্বের প্রয়োগ।

ক. পদার্থবিজ্ঞান কী? ১

খ. সূত্র ও তত্ত্বের পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পদার্থবিজ্ঞানের অবদানে প্রযুক্তি কীভাবে সমৃদ্ধ হয়েছে তা উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩

ঘ. পদার্থবিজ্ঞান একটি বিস্ময়কর বিষয়– তোমার যুক্তি দাও। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ২ ও ৪

ক যে বিজ্ঞান পদার্থ ও শক্তি এবং পদার্থকে শক্তিতে রূপান্তর ও শক্তিকে পদার্থে রূপান্তর নিয়ে আলোচনা করে তাই পদার্থবিজ্ঞান।

খ সূত্র ও তত্ত্বের পার্থক্য নিচে ব্যাখ্যা করা হলো–

সূত্র	তত্ত্ব
১. সাধারণভাবে কোনো নির্দিষ্ট শর্ত বা অবস্থায় সবসময় কী ঘটবে তার বর্ণনা হলো সূত্র।	১. কোনো কিছু ব্যাখ্যার জন্য যে আনুষ্ঠানিক চিন্তাধারা, ভাব বা ধারণা তাকে তত্ত্ব বলে।
২. পরীক্ষা-নিরীক্ষার মাধ্যমে প্রমাণিত তত্ত্বের মূল কথাগুলো যে বক্তব্যের মাধ্যমে প্রকাশিত করা হয় তাই সূত্র।	২. প্রকল্প ও নিয়মের সমন্বয়ে তত্ত্ব প্রতিষ্ঠিত।
৩. সূত্র হলো প্রকৃতির নীতির বর্ণনা যা সর্বজনস্বীকৃত।	৩. তত্ত্ব হলো সেই ধরনের বর্ণনা যার একাধিক সূত্র থাকে কিন্তু বিতর্কের ঊর্ধ্বে উঠে সর্বজনস্বীকৃত মান অর্জন করতে পারেনি।

গ পদার্থবিজ্ঞান ও প্রযুক্তি পরস্পরের সাথে অঙ্গাঙ্গীভাবে জড়িত। পদার্থবিজ্ঞান যেমন প্রযুক্তির বিকাশে সহায়তা করেছে তেমনি প্রযুক্তিও পদার্থবিজ্ঞানে নতুন ধারণার জন্ম দিয়েছে। বিজ্ঞানী জুলের তাপকে কাজে রূপান্তর এবং মাইকেল ফ্যারাডের তড়িৎ চুম্বকীয় আবেশ আবিষ্কার শুধু সমাজকে উপকৃত করেনি বরং প্রযুক্তির ভিত্তি তৈরি করেছে।

পদার্থবিজ্ঞানের উপর ভিত্তি করে প্রযুক্তিতে যেসব অগ্রগতি ঘটেছে তার কয়েকটি নিচে দেওয়া হলো :

১. লিভার সিস্টেমের সাহায্যে অনেক গুরুত্বপূর্ণ ও দরকারি মেশিন ডিজাইন করা সম্ভব হয়েছে।

২. প্রবাহীর প্রবাহের জ্ঞানের সাহায্যে এরোপ্লেনের ডিজাইন তৈরিতে আমাদের সহায়তা করেছে।

৩. তাপকে কাজে রূপান্তর তাপ ইঞ্জিন তৈরির দিকে আমাদের চালিত করে।

৪. অর্ধপরিবাহী জংশন ডায়োড ও ট্রানজিস্টর আবিষ্কারের ফলে রেডিও, টেলিভিশন, কম্পিউটার ও রোবট তৈরি করা সম্ভব করেছে।

৫. কৃত্রিম উপগ্রহের সাহায্যে আবহাওয়ার পূর্বাভাস, যোগাযোগ, গবেষণা, গোয়েন্দাগিরি ইত্যাদি কাজ করা সম্ভব হচ্ছে।

৬. চিকিৎসাবিজ্ঞানে এক্সরে, আলট্রাসনোগ্রাফি, ইসিজি, এমআরআই, ইকোকার্ডিওগ্রাফি, এনডোসকোপি ও এনজিওগ্রাম করা সম্ভব হচ্ছে পদার্থবিজ্ঞানের অবদানের কারণে। এগুলো চিকিৎসা জগতে বিপ্লব এনেছে।

৭. নিউক্লিয় ফিশনের আবিষ্কার আমাদের শক্তির বিপুল উৎসের সন্ধান দিয়েছে। নিউক্লিয়ার পাওয়ার স্টেশন, নিউক্লিয় বোমার জন্য প্রয়োজনীয় বিপুল পরিমাণ শক্তি পাওয়া যাচ্ছে ভরকে শক্তিতে রূপান্তরের মাধ্যমে।

৮. লেজার রশ্মির আবিষ্কার মানবদেহের ক্যান্সার, গলব্লাডার ও কিডনি থেকে পাথর অপসারণ, চোখের বিভিন্ন রোগের উন্নত চিকিৎসা সম্ভব করেছে।

ঘ পদার্থবিজ্ঞান একটি বিস্ময়কর বিষয়– এ বিষয়ে আমার যুক্তি নিচে দেওয়া হলো–

পদার্থবিজ্ঞানের অফুরন্ত আবিষ্কার যেমন মানবজীবনের অধিকাংশ ক্ষেত্রে প্রভাব বিস্তার করে তেমনি জ্ঞানের জগতে প্রায় প্রতিটি শাখায় এর ভূমিকা অপরিসীম। পদার্থবিজ্ঞানের সাথে রসায়ন, গণিত ও জীববিজ্ঞানকে নিখাদ বিজ্ঞান বলা হয়। উচ্চতর পদার্থবিজ্ঞান গণিত ছাড়া কিছুই নয় আবার উচ্চতর গণিতে পঠিত বিষয় চিরায়ত বলবিজ্ঞান, কোয়ান্টাম বলবিজ্ঞান, আপেক্ষিকতা পদার্থবিজ্ঞানের অংশ। পদার্থের গঠন থেকে শুরু করে, শক্তির নিত্যতা, তেজস্ক্রিয়তা, বর্ণালি বিশ্লেষণ, কেলাসবিদ্যা, বিদ্যুৎ বিশ্লেষণ, কোয়ান্টাম রসায়ন ইত্যাদি বহুবিধ বিষয় রসায়নে পদার্থবিজ্ঞানের অবদান। পদার্থবিজ্ঞানের নিয়মগুলো সর্বজনীন হওয়ায় এর মাধ্যমে শুধু জড় জগৎ নয় প্রাণিজগতকেও পদার্থবিজ্ঞানের অনেক নিয়মে ব্যাখ্যা করা সম্ভব। সপ্তদশ শতাব্দীতে মহাবিজ্ঞানী নিউটনের গতির তিনটি সূত্র এবং মহাকর্ষ সূত্র জ্যোতির্বিজ্ঞানে নতুন দিগন্তের সূচনা করে। ট্রানজিস্টর, রেডিও, রঙিন টেলিভিশন, ডিজিটাল ক্যামেরা, ত্রিমাত্রিক ছবি, লেজার, ফ্যাক্স, প্রিন্টিং, ফটোকপিয়ার, মোবাইল ফোন, আইপ্যাড, ইন্টারনেট, ই-মেইল, কম্পিউটার ইত্যাদিসহ সকল প্রকার বৈদ্যুতিক যন্ত্রপাতি পদার্থবিজ্ঞানের অবদান যা আমাদের জীবনকে সহজ ও সুখময় করে গড়ে তুলেছে। পদার্থবিজ্ঞানের বিভিন্ন গবেষণা ও আবিষ্কার চিকিৎসা বিজ্ঞানে এক নতুন মাত্রা যোগ করেছে। রোগ নির্ণয়ের ক্ষেত্রে বিভিন্ন আধুনিক যন্ত্রপাতি যেমন ইসিজি, আলট্রাসনোগ্রাম, লেজার ও লেসিক, সিটিস্ক্যান, ইসিজি ইত্যাদি পদার্থবিজ্ঞানের কোনো না কোনো মৌলিক সূত্রকে কাজে লাগিয়ে আবিষ্কার করা হয়েছে। শুধু এগুলোই নয় কৃষিবিজ্ঞান, সাহিত্য, সংস্কৃতি, সমাজবিজ্ঞান, দর্শন এবং খেলাধুলায়ও পদার্থবিজ্ঞানের অবদান রয়েছে।

অতএব, উপরের আলোচনা হতে বলা যায় পদার্থবিজ্ঞান একটি বিস্ময়কর বিষয়।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২ ▶ গুরুদয়াল সরকারি কলেজ, কিশোরগঞ্জ ● প্রশ্ন ১

পদার্থবিজ্ঞান ব্যবহারিক পরীক্ষায় পরীক্ষক একই ধরনের উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ মাপার জন্য দুইজন পরীক্ষার্থীকে দিলেন। কিন্তু তারা যাতে একজনের ডাটা অন্যজনে দেখে না লেখে সে লক্ষ্যে ৭০৫ রোল নং ধারীকে ছোট আকারের (পায়ায় দূরত্ব 40 mm) এবং ৭১৮ রোল নং ধারীকে বড় আকারের (পায়ায় দূরত্ব 60 mm) স্ফেরোমিটার দিলেন। উভয় স্ফেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 100। ৭০৫ রোল নং ধারী সমতলে ও লেন্সের উপর বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নিল যথাক্রমে 0, 15 এবং 2, 95।

ক. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক কী? ১

খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm বলতে কি বুঝ? ২

গ. ৭০৫ রোল নং ধারীর প্রদত্ত লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ৭১৮ রোল নং ধারীর সঠিক রৈখিক ও বৃত্তাকার পাঠ কত হওয়া উচিত? ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক স্ফেরোমিটার ক্ষুদ্রতম যে দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে পরিমাপ করতে পারে তাই স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক।

খ স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm বলতে বুঝায় স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের একভাগ ঘুরালে স্ক্রুটি 0.01 mm সরে আসে।

গ এখানে, ৭০৫ রোল নং ধারীর স্ফেরোমিটারের পায়ার দূরত্ব,
$d_1 = 40$ mm

লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01$ mm

মোট পাঠ, h_1 = রৈখিক স্কেল পাঠের পার্থক্য + (বৃত্তাকার স্কেলের পাঠের ব্যবধান) × লঘিষ্ঠ গণন

$= (2 - 0) + (95 - 15) \times 0.01 = 2.8$ mm

আমরা জানি,

বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d_1^2}{6h_1} + \frac{h_1}{2} = \frac{40^2}{6 \times 2.8} + \frac{2.8}{2} = 96.638$ mm.

ঘ যদি ৭১৮ নং এর স্কেল পাঠ h_2 হয় তবে,

আমরা জানি, $R = \frac{d_2^2}{6h_2} + \frac{h_2}{2}$

বা, $96.638 = \frac{600}{h_2} + \frac{h_2}{2} = \frac{1200 + h_2^2}{2h_2}$

বা, $h_2^2 - 193.276\, h_2 + 1200 = 0$

$\therefore \quad h_2 = \frac{+193.276 \pm \sqrt{(-193.276)^2 - 4 \times 1 \times 1200}}{2 \times 1} = 6.422$

অথবা, $h_2 = 186.8538$ [গ্রহণযোগ্য নয়]

মোট পাঠ, $h_2 = (6 + 0.422)$ mm

এখানে রৈখিক স্কেল পাঠ = 6

বৃত্তাকার স্কেল পাঠ $= \frac{0.422}{0.01} = 42.2 \approx 42$ [লঘিষ্ঠ গণন = 0.01]

অতএব, ৭১৮ নং রোল ধারীর সঠিক রৈখিক স্কেল পাঠ 6 এবং বৃত্তাকার স্কেল পাঠ 42.

প্রশ্ন ৩ ▶ রাজশাহী কলেজ ● প্রশ্ন ১

একজন শিক্ষার্থী একটি উত্তল তলে বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের জন্য যে স্ফেরোমিটারটি ব্যবহার করে তার রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের মোট ঘর সংখ্যা 100। স্ফেরোমিটারটিকে সমতলে রাখলে সে রৈখিক স্কেল ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ পায় যথাক্রমে 8 ও 35 এবং উত্তল তলের উপর রেখে পাঠ পায় যথাক্রমে 9 ও 60। স্ফেরোমিটারের তিনটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 0.04 m।

ক. স্ফেরোমিটার সাহায্যে দর্পণের উচ্চতা নির্ণয়ের সূত্র কী? ১

খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন ব্যাখ্যা কর। ২

গ. শিক্ষার্থীর নির্ণিত উত্তল তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ হিসাব কর। ৩

ঘ. স্ফেরোমিটারটির তিন পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 0.045 m হলে সমতলে পূর্বের পাঠ পাওয়া গেলেও উত্তল তলে পূর্বের পাঠ পাওয়া যায় না–গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক স্ফেরোমিটার সাহায্যে দর্পণের উচ্চতা নির্ণয়ের সূত্রটি হলো,
$h = N \times$ পিচ $+ (a \sim b) \times LC$

খ স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন LC হলে, $LC = \frac{S}{n}$

এখানে, যন্ত্রের স্ক্রু পিচ, $S = 1$ mm

বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা, $n = 100$

$\therefore$ লঘিষ্ঠ গণন, $LC = \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01$ mm

সুতরাং স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm।

গ সমতল পাঠ,

$T_0 = M_0 + V_0 \times V_c$
$= (8 + 35 \times 0.01)$ mm
$= 8.35$ mm

বক্র (উত্তল) তলের পাঠ,

$T = M_T + V_T \times V_c$
$= (9 + 60 \times 0.01)$ mm
$= 9.60$ mm

এখানে, লঘিষ্ঠ গুণন $V_c = \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01$ mm
সমতলে, রৈখিক স্কেল পাঠ, $M_0 = 8$
বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, $V_0 = 35$
উত্তল তলে, রৈখিক স্কেল পাঠ, $M_T = 9$
বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, $V_T = 60$

বক্র (উত্তল) তলের উচ্চতা, $h = T - T_0 = (9.60 - 8.35)$ mm
$= 1.25$ mm
$= 0.00125$ m

এখানে, স্ফেরোমিটারের তিনটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব, $d = 0.04$ m

বক্রতলের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$
$= \frac{(0.04)^2}{6 \times .00125} \text{ m} + \frac{0.00125}{2} \text{ m}$
$= 0.21396$ m

অতএব, শিক্ষার্থীর নির্ণিত উত্তল তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ 0.21396 m।

ঘ বক্রতলের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \frac{d^2 + 3h}{6h}$ .... (1)

ধরি, $d_1 = 0.04$ m
$d_2 = 0.045$ m
$h_1 = 1.25 \times 10^{-3}$ m

$T_o = 8.35 \times 10^{-3}$ m
h_2 = পরিবর্তিত বক্রতলের উচ্চতা
T_2 = পরিবর্তিত বক্রতলের পাঠ

(1) নং সমীকরণ হতে,

$\frac{d_1^2 + 3h_1}{6h_1} = \frac{d_2^2 + 3h_2}{6h_2}$

বা, $(d_1^2 + 3h_1)\, h_2 = (d_2^2 + 3h_2)\, h_1$

বা, $d_1^2 h_2 = d_2^2 h_1$

বা, $h_2 = \left(\frac{d_2}{d_1}\right)^2 h_1 = \left(\frac{0.045}{0.04}\right)^2 \times 1.25 \times 10^{-3}$

বা, $T_2 - T_0 = \left(\frac{0.045}{0.04}\right)^2 \times 1.25 \times 10^{-3}$

বা, $T_2 = T_0 + \left(\frac{0.045}{0.04}\right)^2 \times 1.25 \times 10^{-3}$

বা, $T_2 = 8.35 \times 10^{-3} + \left(\frac{0.045}{0.04}\right)^2 \times 1.25 \times 10^{-3}$

$\therefore \quad T_2 = 9.932 \times 10^{-3}$ m

স্ফেরোমিটারটির তিনটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 0.04 m হতে 0.045 m এ পরিবর্তিত হওয়ায় বক্রতলের পাঠ 9.6×10^{-3} m হতে পরিবর্তিত হয়ে 9.932×10^{-3} m হয়েছে।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৪ ▶ সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া • প্রশ্ন ১

একই ধরনের উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ মাপার জন্য দুইজন পরীক্ষার্থীকে দুটি স্ফেরোমিটার দেওয়া হলো। প্রথম পরীক্ষার্থীকে 45 mm পায়ার দূরত্ব এবং দ্বিতীয় পরীক্ষার্থীকে 65 mm পায়ার দূরত্ববিশিষ্ট স্ফেরোমিটার প্রদান করা হলো। উভয় স্ফেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 প্রথম পরীক্ষার্থী সমতলে ও লেন্সের বক্র পৃষ্ঠে রৈখিক ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নিলো যথাক্রমে 0 mm ও 13 এবং 3 mm ও 96।

ক. পিছট ত্রুটি কী? ১
খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রদত্ত লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় পরীক্ষার্থী সমতলে রৈখিক ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নিলো যথাক্রমে 0 mm ও 4 তাহলে লেন্সের উপর সঠিক রৈখিক ও বৃত্তাকার পাঠ কত হবে? ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক স্ক্রু গজ যন্ত্র ক্রমাগত ব্যবহারের ফলে স্ক্রু ক্ষয় হয়ে আলগা হয়ে পড়ে এবং স্ক্রুকে উভয়দিকে একই পরিমাণ ঘুরালে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে না, তাই পিছট ত্রুটি।

খ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(খ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

গ এখানে, স্ফেরোমিটারের পায়ার দূরত্ব, $d_1 = 45$ mm

লঘিষ্ঠ গণন $= \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01$ mm

মোট পাঠ,

h_1 = রৈখিক স্কেলের পাঠ + (বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ) × লঘিষ্ঠ গণন

$= (3 \text{ mm} - 0 \text{ mm}) + (96 - 13) \times 0.01 \text{ mm}$

$= 3 \text{ mm} + 0.83 \text{ mm} = 3.83 \text{ mm}$

আমরা জানি, বক্রতার ব্যাসার্ধ,

$$R = \frac{d_1^2}{6h_1} + \frac{h_1}{2} = \frac{(45 \text{ mm})^2}{6 \times 3.83 \text{ mm}} + \frac{3.83 \text{ mm}}{2}$$
$$= 88.1201 \text{ mm} + 1.915 \text{ mm} = 90.0351 \text{ mm}$$

অতএব, বক্রতার ব্যাসার্ধ 90.0351 mm

ঘ "গ" নং হতে পাই, বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = 90.0351$ mm

পায়ার দূরত্ব, $d_2 = 65$ mm

স্কেলের মোট পাঠ h_2 হলে আমরা পাই,

আমরা জানি, $R = \frac{d_2^2}{6h_2} + \frac{h_2}{2}$

বা, $90.0351 = \frac{(65)^2}{6h_2} + \frac{h_2}{2} = \frac{4225}{6h_2} + \frac{h_2}{2} = \frac{4225 + 3h_2^2}{6h_2}$

বা, $540.2106\, h_2 = 4225 + 3h_2^2$

বা, $3h_2^2 - 540.2106\, h_2 + 4225 = 0$

$\therefore h_2 = \frac{540.2106 \pm \sqrt{(-540.2106)^2 - 4 \times 3 \times 4225}}{2 \times 3} = \frac{540.2106 \pm 491.0473}{6}$

এখন, – চিহ্ন নিয়ে, $h_2 = \frac{540.2106 - 491.0473}{6} = 8.19388$

∴ মোট পাঠ, $h_2 = (8 + 0.19388)$ mm

এখানে, রৈখিক স্কেল পাঠ 8 mm

বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ $= \frac{0.19388}{0.01} = 19.388$

≈ 19 [লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm]

অথবা, + চিহ্ন নিয়ে, $h_2 = \frac{540.2106 + 491.0473}{6}$

$= 171.87$; ইহা গ্রহণযোগ্য নয়

অতএব, রৈখিক স্কেলের পাঠ 8 mm এবং বৃত্তাকার স্কেল পাঠ 19.

প্রশ্ন ৫ ▶ নবাবগঞ্জ সরকারি কলেজ, চাঁপাইনবাবগঞ্জ • প্রশ্ন ১

আশরাফ একদিন পরীক্ষাগারে স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে সমতল কাচ প্লেটের উচ্চতার গড় পাঠ 0.1 m এবং উত্তল লেন্সের উচ্চতায় গড় পাঠ 1.24 m পেল। যন্ত্রের তিন পায়ের গড় দূরত্ব 40 mm।

ক. স্ফেরোমিটার কী? ১
খ. স্ফেরোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি বোঝার উপায় ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের কোনো পরিবর্তন হতো কি? তোমার মতামত দাও। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে গোলীয় তল তথা গোলকের বক্রতার ব্যাসার্ধ পরিমাপ করে গোলকের আয়তন ও গোলক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপ করা যায় তাই স্ফেরোমিটার।

খ গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করতে স্ফেরোমিটার ব্যবহৃত হয়। স্ফেরোমিটারকে যখন কোনো সমতলে স্থাপন করা হয়, তখন স্ক্রুটি ঘুরিয়ে যদি স্ক্রুর সূচালো অগ্রভাগ ঐ সমতল স্পর্শ করানো হয়, তাহলে সেক্ষেত্রে বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ শূন্য হলে বুঝতে হবে, কোনো যান্ত্রিক ত্রুটি নেই। কিন্তু এমতাবস্থায় বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ অশূন্য হলে বুঝতে হবে যান্ত্রিক ত্রুটি আছে।

গ এখানে, সমতল কাচ প্লেটের গড় পাঠ, $h_1 = 0.1$ m

উত্তল লেন্সের উচ্চতার গড় পাঠ, $h_2 = 1.24$ m

উচ্চতা, $h = (1.24 - 0.1)$ m $= 1.14$ m

তিন পায়ের গড় দূরত্ব, $d = 40$ mm $= 0.04$ m

বক্রতার ব্যাসার্ধ, R = ?

আমরা জানি, $R = \left(\frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}\right) = \left\{\frac{(0.04)^2}{6 \times 1.14} + \frac{1.14}{2}\right\}$ m

$\therefore R = 0.57$ m $= 57$ cm

অতএব, উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ 57 cm।

ঘ উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ $R = 57$ cm ['গ' হতে প্রাপ্ত]

অবতল লেন্সের ক্ষেত্রে, তিন পায়ের গড় দূরত্ব, $d = 40$ mm $= 0.04$ m

উচ্চতা, $h = (0.1 - 1.24)$ m $= -1.14$ m

$= 1.14$ m [ঋণাত্মক চিহ্ন পরিবহার করে]

এখন, ব্যাসার্ধ R_1 হলে, আমরা জানি,

$\therefore R_1 = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \left\{\frac{(0.04)^2}{6 \times 1.14} + \frac{1.14}{2}\right\}$ m $= 0.57$ m $= 57$ cm

অর্থাৎ, অবতল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ $R_1 = 57$ cm.

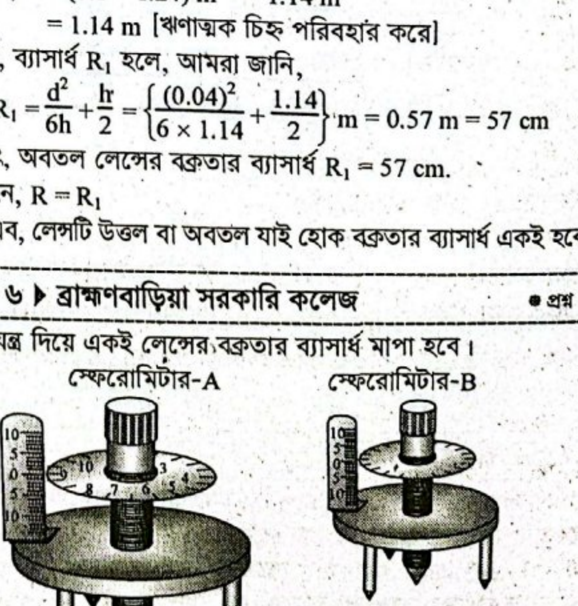
এখানে, $R = R_1$

অতএব, লেন্সটি উত্তল বা অবতল যাই হোক বক্রতার ব্যাসার্ধ একই হবে।

প্রশ্ন ৬ ▶ ব্রাহ্মণবাড়িয়া সরকারি কলেজ • প্রশ্ন ৫

দুটি যন্ত্র দিয়ে একই লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ মাপা হবে।

স্ফেরোমিটার-A স্ফেরোমিটার-B



স্ফেরোমিটার-A:
- পায়ার দূরত্ব = 40 mm
- পিচ = 1 mm
- বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা = 100

স্ফেরোমিটার-B:
- পায়ার দূরত্ব = 60 mm
- পিচ = 1 mm
- বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা = 100

CamScanner

Educationblog24.com

A স্কেলে সমতল হতে বৃত্তাকার তলে পাঠ নিতে ২টি পূর্ণ ঘূর্ণন এবং ৮০টি অতিরিক্ত ঘর অতিক্রম করতে হয়।

ক. সর্বোচ্চ পাল্লা কী? ১
খ. শূন্য ত্রুটি-ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A স্কেলে, সমতল হতে লেন্সের বক্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বের করো। ৩
ঘ. একই লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ A বা B স্কেলের সাহায্যে সঠিকভাবে নির্ণয় করা যাবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক নির্দিষ্ট বেগে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তুর অনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক হবে যখন তা অনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষিপ্ত হবে। সর্বাধিক অনুভূমিক পাল্লা,

$$R_{max} = \frac{v_0^2}{g}$$

খ যেসব যন্ত্রে ভার্নিয়ার স্কেল বা বৃত্তাকার স্কেল যুক্ত থাকে, যেমন– স্লাইড ক্যালিপার্স, স্ক্রু-গজ ইত্যাদি যন্ত্রের চোয়াল বা স্ক্রুর প্রান্ত পরস্পরের সাথে মিলিত থাকা অবস্থায় ভার্নিয়ার বা বৃত্তাকার স্কেলের শূন্য দাগ প্রধান স্কেলের সাথে মিলে যাওয়ার কথা। কিন্তু যদি না মেলে তবে ঐ যন্ত্রের সাহায্যে কোনো পাঠ নেওয়া হলে তা প্রকৃত পাঠ থেকে কম বা বেশি হতে পারে। অর্থাৎ পাঠ নির্ণয়ে ত্রুটি দেখা যায়। এ ধরনের ত্রুটিকে শূন্য ত্রুটি বলে। শূন্য ত্রুটির মান নির্ণয় করে আপাত পাঠ থেকে তা বিয়োগ করে প্রকৃত ত্রুটি নির্ণয় করা হয়।

গ দেওয়া আছে, পিচ, $P = 1$ mm

বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা, $n = 100$

∴ লঘিষ্ঠ গুণন, $k = \frac{P}{n} = \frac{1}{100} = 0.01$ mm

সমতল হতে বৃত্তাকার তলে পাঠ নিতে 2টি পূর্ণ ঘূর্ণন ও অতিরিক্ত 80 টি ঘর অতিক্রম করতে হয়।

∴ প্রধান স্কেল পাঠ, $L = 2 \times 1 = 2$ mm

বৃত্তাকার স্কেল পাঠ, $C = 80$

বক্রপৃষ্ঠের উচ্চতা, $h = ?$

আমরা জানি, $h = L + C \times LC = 2\text{ mm} + 80 \times 0.01\text{ mm}$
$= 2\text{ mm} + 0.8\text{ mm} = 2.8$ mm

অতএব, A স্কেলে সমতল হতে লেন্সের বক্রপৃষ্ঠের উচ্চতা 2.8 mm.

ঘ 'গ' হতে পাই,

A স্কেলে লেন্সটির বক্রপৃষ্ঠের উচ্চতা, $h_A = 2.8$ mm

$$\therefore R = \frac{d_A^2}{6h_A} + \frac{h_A}{2} = \frac{(40)^2}{6 \times 2.8} + \frac{2.8}{2} = 96.64 \text{ mm}$$

এখানে, পায়ার দূরত্ব, $d_A = 40$ mm

B স্কেলে পায়ার দূরত্ব, $d_B = 60$ mm

∴ বক্রতার ব্যাসার্ধ,

$$R = \frac{(d_B)^2}{6\,h_B} + \frac{h_B}{2}$$ [∵ একই লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ একই হবে]

বা, $96.64 = \frac{(60)^2}{6\,h_B} + \frac{h_B}{2} = \frac{600}{h_B} + \frac{h_B}{2} = \frac{1200 + h_B^2}{2\,h_B}$

বা, $h_B^2 - 193.28\,h_B + 1200 = 0$

∴ $h_B = 186.86$ mm বা, 6.42 mm

যেহেতু, স্ফেরোমিটারের সাহায্যে সর্বোচ্চ 20 mm পরিমাপ করা যায় তাই $h = 186.86$ mm গ্রহণযোগ্য নয়।

∴ $h_B = 6.42$ mm

অর্থাৎ A ও B উভয় স্কেলের সাহায্যে সঠিকভাবে লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করা যাবে। সেক্ষেত্রে B স্কেলে সমতল হতে লেন্সের বক্রপৃষ্ঠের উচ্চতা হবে 6.42 mm.

প্রশ্ন ৭ ▶ মদনমোহন কলেজ, সিলেট • প্রশ্ন ১

1 mm পীচবিশিষ্ট একটি স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100। মারুফ স্ফেরোমিটারটির সাহায্যে একটি অবতল লেন্সের উচ্চতা পরিমাপ করে গড় উচ্চতা পেল 5.32 cm এবং একটি সমতল কাচ প্লেটের উচ্চতা পেল 0.25 cm। স্ফেরোমিটারটির তিন পায়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব যথাক্রমে 6.3 cm, 6.4 cm ও 6.2 cm।

ক. স্ফেরোমিটার কী? ১
খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের অবতল লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মারুফ স্ফেরোমিটার দ্বারা বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করেছিল–আলোচনা কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক যে যন্ত্রের সাহায্যে গোলীয় তল তথা গোলকের বক্রতার ব্যাসার্ধ পরিমাপ করে গোলকের আয়তন ও গোলক পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল পরিমাপ করা যায় তাই স্ফেরোমিটার।

খ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(খ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

গ উদ্দীপক অনুসারে, স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব,
$d_1 = 6.3$ cm, $d_2 = 6.4$ cm এবং $d_3 = 6.2$ cm.

লেন্সের গড় উচ্চতার পাঠ, $H = 5.32$ cm.

স্ফেরোমিটারটিতে ত্রুটি, $e = 0.25$ cm

∴ লেন্সের বক্রতলের উচ্চতা, $h = H - e = (5.32 - 0.25)$ cm $= 5.07$ cm.

স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব,

$$d = \frac{d_1 + d_2 + d_3}{2} = \frac{6.3 + 6.4 + 6.2}{3}\text{ cm} = 6.3\text{ cm}$$

∴ লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ,

$$R = \left(\frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}\right) \text{একক} = \left(\frac{6.3^2}{6 \times 5.07} + \frac{5.07}{2}\right)\text{cm} = 3.84\text{ cm}$$

অতএব, উদ্দীপকের অবতল লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ 3.84 cm.

ঘ মারুফের অবলম্বনকৃত সতর্কতাসমূহ নিচে আলোচনা করা হলো–

১. যন্ত্রে যান্ত্রিক ত্রুটি আছে কি-না তা পরীক্ষা করেছে।
২. স্ক্রুর শীর্ষ একই দিকে ঘুরিয়ে পিছট ত্রুটি পরিহার করা হয়েছে।
৩. পাঠ নেওয়ার সময় লম্বন ত্রুটি যাতে না হয় সেদিকে লক্ষ রাখা হয়েছে।
৪. রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম ঘরের মান, যন্ত্রের পিচ এবং লঘিষ্ঠ গণন সতর্কতার সাথে নির্ণয় করা হয়েছে।
৫. রৈখিক স্কেল পাঠ ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ সতর্কতার সাথে নির্ণয় করা হয়েছে।
৬. যন্ত্রের দুটি স্ক্রুর প্রান্তবিন্দু ও তিনটি পা বক্রতলে এবং কাচপাত্রের তল আলতোভাবে স্পর্শ করেছে কি-না তা সতর্কতার সাথে লক্ষ করা হয়েছে।
৭. যন্ত্রের দুটি পায়ের দূরত্ব কাঁটা কম্পাস ও স্কেলের সাহায্যে সূক্ষ্মভাবে মাপা হয়েছে।

প্রশ্ন ৮ ▶ নেত্রকোণা সরকারি মহিলা কলেজ, নেত্রকোণা • প্রশ্ন ১

অমৃতা একদিন পরীক্ষাগারে স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে সমতল কাচ প্লেটের উচ্চতার গড় পাঠ 0.1 mm এবং উত্তল লেন্সের উচ্চতার গড় পাঠ 1.24 mm পেল। যন্ত্রের তিন পায়ের গড় দূরত্ব 40 mm।

ক. কৌণিক ভরবেগ কী? ১
খ. ঘূর্ণন গতির ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক বস্তুর ভরের সমতুল্য – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের কোনো পরিবর্তন হতো কি? তোমার মতামত দাও। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তু কণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলই কৌণিক ভরবেগ।

CamScanner

Educationblog24.com

খ একটি দৃঢ় বস্তু কোনো একটি স্থির অক্ষের চারদিকে আবর্তিত হতে থাকলে ঐ অক্ষের সাপেক্ষে বস্তুটির জড়তার ভ্রামক বলতে অক্ষ হতে প্রতিটি কণার দূরত্বের বর্গ ও এদের প্রত্যেকের ভরের গুণফলের সমষ্টিকে বুঝায়। ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি E, ঘূর্ণনগতি ω এবং জড়তার ভ্রামক I হলে আমরা জানি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2$। আবার, m ভরের কোনো বস্তুর রৈখিক বেগ v হলে গতিশক্তি $E = \frac{1}{2}mv^2$। সমীকরণ দুটি তুলনা করে বলা যায়, ঘূর্ণন গতির ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক বস্তুর ভরের সমতুল্য।

গ এখানে, সমতল কাচ প্লেটের গড় পাঠ, $h_1 = 0.1$ mm
উত্তল লেন্সের উচ্চতার গড় পাঠ, $h_2 = 1.24$ mm
উচ্চতা, $h = (1.24 - 0.1)$ mm $= 1.14$ mm
তিন পায়ের গড় দূরত্ব, $d = 40$ mm ; বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = ?$
আমরা জানি, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \left\{\frac{(40)^2}{6 \times 1.14} + \frac{1.14}{2}\right\}$ mm
$= 234.488$ mm $= 23.4488$ cm
অতএব, উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ 23.4488 cm।

ঘ এখানে, উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ,
$R = 23.4488$ cm ['গ' নং থেকে প্রাপ্ত]
অবতল লেন্সের ক্ষেত্রে, তিন পায়ের গড় দূরত্ব, $d = 40$ mm
উচ্চতা, $h = (0.1 - 1.24)$ mm
$= -1.14$ mm
$= 1.14$ mm [ঋণাত্মক চিহ্ন পরিহার করে]
এক্ষেত্রে, ব্যাসার্ধ R_1 হলে, $R_1 = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \left\{\frac{(40)^2}{6 \times 1.14} + \frac{1.14}{2}\right\}$ mm
$= 234.488$ mm $= 23.4488$ cm

এখানে, $R = R_1$
অতএব, লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের কোনো পরিবর্তন হবে না।

অধিকতর অনুশীলন ও Smart প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ ভৌত জগতের প্রকৃতি

প্রশ্ন ১। ভৌত জগৎ কী?
উত্তর : যেসব জিনিসে জীবন নেই, তার নাম ভৌত জগৎ।

▶ পদার্থবিজ্ঞানের পরিসর ও বিস্ময়কর অবদান

প্রশ্ন ২। পদার্থবিজ্ঞান কাকে বলে?
উত্তর : বিজ্ঞানের যে শাখায় পদার্থ ও শক্তি এবং এদের মিথস্ক্রিয়া সম্পর্কে আলোচনা করা হয় তাকে পদার্থবিজ্ঞান বলে।

▶ পদার্থবিজ্ঞানে বিভিন্ন তত্ত্বের ধারণা

প্রশ্ন ৩। সূত্র কাকে বলে? [রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]
উত্তর : কোনো বৈজ্ঞানিক তত্ত্ব পরীক্ষা-নিরীক্ষার পর সঠিক প্রমাণিত হলে যখন একটি উক্তির মাধ্যমে এটিকে প্রকাশ করা হয় তখন তাকে সূত্র বলে।

প্রশ্ন ৪। স্বীকার্য কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৯]
উত্তর : স্বীকার্য হলো একটি প্রস্তাবনা যার প্রমাণের প্রয়োজন হয় না, নিজে থেকেই প্রতিষ্ঠিত অথবা সত্য বলে স্বীকার করার কোনো সুনির্দিষ্ট উদ্দেশ্য থাকে এবং এটি অন্য একটি প্রস্তাবনা প্রমাণের জন্য ব্যবহৃত হয়।

▶ মৌলিক ও লব্ধ একক

প্রশ্ন ৫। মৌলিক রাশি কাকে বলে? [ব. বো. '১৬]
উত্তর : যেসব রাশি মূল অর্থাৎ স্বাধীন বা নিরপেক্ষ, যেগুলো অন্য রাশির উপর নির্ভর করে না বরং অন্যান্য রাশি এদের উপর নির্ভর করে তাদেরকে মৌলিক রাশি বলে।

প্রশ্ন ৬। লব্ধ একক কী? [চ. বো. '১৬; সি. বো. '১৬]
উত্তর : যেসব ভৌত রাশির একক স্বাধীন বা নিরপেক্ষ নয় অন্য কোনো মৌলিক রাশির এককের উপর নির্ভর করে এবং এক বা একাধিক মৌলিক রাশির এককের গুণফল বা ভাগফল থেকে উৎপন্ন হয় তাই হলো লব্ধ একক।

▶ পরিমাপের মূলনীতি

প্রশ্ন ৭। স্ক্রু গজ কী?
উত্তর : যে পরিমাপ যন্ত্রে একটি সমব্যাসার্ধের মাইক্রোমিটার স্ক্রু থাকে সেটিই স্ক্রু গজ।

▶ পর্যবেক্ষণ ও পরীক্ষণের ক্রমবিকাশ এবং গুরুত্ব

প্রশ্ন ৮। পর্যবেক্ষণ কী?
উত্তর : বৈজ্ঞানিক পদ্ধতি মোতাবেক কোনো প্রাকৃতিক ঘটনা কোনো বিজ্ঞানীর গোচরীভূত হওয়াকে বলা হয় পর্যবেক্ষণ।

▶ পরিমাপের ত্রুটি

প্রশ্ন ৯। পিছট ত্রুটি কী?
[নিউ গভঃ ডিগ্রি কলেজ, রাজশাহী; সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]
উত্তর : স্ক্রু গজ যন্ত্র ক্রমাগত ব্যবহারের ফলে স্ক্রু ক্ষয় হয়ে আলগা হয়ে পড়ে এবং স্ক্রুকে উভয়দিকে একই পরিমাণ ঘুরালে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে না, তাই পিছট ত্রুটি।

প্রশ্ন ১০। পরিমাপের লম্বন ত্রুটি কাকে বলে? [দি. বো. '১৭]
উত্তর : কোনো রৈখিক বা বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নেওয়ার সময় দৃষ্টি রেখা স্কেলের তলের সাথে লম্বভাবে প্রক্ষেপণ করতে হয়। অন্যথায় দৃষ্টির দিক পরিবর্তনের সাথে সাথে লক্ষ্যবস্তুর অবস্থানের আপাত পরিবর্তন ঘটে এবং পাঠ নিতে ভুল হয়। একে লম্বন ত্রুটি বলা হয়।

▶ পরিমাপ্য রাশির শুদ্ধতর মান নির্ধারণ

প্রশ্ন ১১। পিচ কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৫; রা. বো. '১৬]
উত্তর : স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুর পিচ বলে।

প্রশ্ন ১২। পরিমাপের সূক্ষ্মতা কী?
উত্তর : সূক্ষ্মতা হলো সঠিক মানের কাছাকাছি মান অথবা পরিমাপের সূক্ষ্মমান। সূক্ষ্মতা প্রকৃতপক্ষে যন্ত্রের সীমাবদ্ধতা নির্দেশ করে।

▶ স্ফেরোমিটারের ব্যবহার

প্রশ্ন ১৩। পিছট ত্রুটি কী? [সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]
উত্তর : স্ক্রু গজ যন্ত্র ক্রমাগত ব্যবহারের ফলে স্ক্রু ক্ষয় হয়ে আলগা হয়ে পড়ে এবং স্ক্রুকে উভয়দিকে একই পরিমাণ ঘুরালে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে না, তাই পিছট ত্রুটি।

প্রশ্ন ১৪। স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক কী?
[গুরুদয়াল সরকারি কলেজ, কিশোরগঞ্জ ; সিলেট সরকারি কলেজ]
উত্তর : স্ফেরোমিটার ক্ষুদ্রতম যে দৈর্ঘ্য সঠিকভাবে পরিমাপ করতে পারে তাই স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক।

Educationblog24.com

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ মৌলিক ও লব্ধ একক

প্রশ্ন ১। ক্ষমতা লব্ধ রাশি কেন ব্যাখ্যা কর। [রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]

উত্তর: ক্ষমতার একক ওয়াট (W) যা একটি লব্ধ একক। লব্ধ একক বিভিন্ন মৌলিক একক হতে পাওয়া যায়। অর্থাৎ ক্ষমতা নির্ণয় করতে তিনটি মৌলিক রাশি ভর, সরণ বা দূরত্ব ও সময় প্রয়োজন। তাই ক্ষমতা লব্ধ রাশি।

$$\text{ক্ষমতা} = \frac{\text{শক্তি}}{\text{সময়}} = \frac{\text{কাজ}}{\text{সময়}} = \frac{\text{বল} \times \text{সরণ}}{\text{সময়}}$$

$$= \frac{\text{ভর} \times \text{বেগ} \times \text{সরণ}}{(\text{সময়})^2} = \frac{\text{ভর} \times (\text{সরণ})^2}{(\text{সময়})^3}।$$

প্রশ্ন ২। কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন? [রা. বো. '১৭; সি. বো. '১৯]

উত্তর: কোনো পরিমাপকে প্রকাশ করার জন্য পরিমাপের এককের প্রয়োজন। যেকোনো পরিমাপের জন্য প্রয়োজন একটি স্ট্যান্ডার্ড বা আদর্শ পরিমাণ যার সাথে তুলনা করে পরিমাপ করা যায়। যেমন—

১. কোনো একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য দৈর্ঘ্যের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, একটি বস্তুর দৈর্ঘ্য 10 মিটার।

২. কোনো বস্তুর ভর সম্পর্কে প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য ওজনের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, বস্তুর ওজন 5 কেজি (kg)।

৩. আবার সময়ের প্রকৃত ধারণা পাওয়ার জন্য সময়ের সংখ্যাগত মানের পাশে একক ব্যবহার করতে হয়। যেমন, দুপুর 2 ঘণ্টা 30 মিনিট 20 সেকেন্ড।

▸ পরিমাপের মূলনীতি

প্রশ্ন ৩। 2 a.m.u বলতে কী বুঝ— ব্যাখ্যা কর।

উত্তর: 2 amu বলতে দুই পারমাণবিক ভরকে বুঝায়।

আমরা জানি, $1 \text{ amu} = 1.66057 \times 10^{-27}$ kg

$\therefore 2 \text{ amu} = 2 \times 1.66057 \times 10^{-27}$ kg

$= 3.321 \times 10^{-27}$ kg

নিউট্রন, প্রোটন প্রভৃতি কণার ভর amu এককে প্রকাশ করা যায়। এই এককে প্রোটন ও নিউট্রনের ভর যথাক্রমে 1.007277 amu ও 1.008665 amu

2 amu ভরের সমতুল্য শক্তি $= 2 \times 934$ MeV $= 1868$ MeV

▸ পরিমাপের ত্রুটি

প্রশ্ন ৪। সম্ভাব্য ত্রুটি বলতে কী বুঝ?

উত্তর : কোনো ধ্রুব রাশির সঠিক মান যে সীমার মধ্যে অবস্থান করতে পারে তাকে সম্ভাব্য ত্রুটি বলে। যেমন— শূন্য মাধ্যমে আলোর বেগ নির্ণয়ে মাইকেলসন-মর্লির পরীক্ষায় পাওয়া গিয়েছিল $c = (2.997925 \pm 0.000003) \times 10^8 \text{ m s}^{-1}$ যেখানে ± 0.00003 ছিল সম্ভাব্য ত্রুটি।

▸ স্ফেরোমিটারের ব্যবহার

প্রশ্ন ৫। স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm বলতে কি বুঝ? [য. বো. '১৯]

উত্তর : স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm বলতে বুঝায় স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের একভাগ ঘুরালে স্ক্রুটি 0.01 mm সরে আসে।

প্রশ্ন ৬। স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন ব্যাখ্যা কর। [রাজশাহী কলেজ; বিএএফ শাহীন কলেজ, যশোর; মদনমোহন কলেজ, সিলেট]

উত্তর : স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন LC হলে, $LC = \frac{S}{n}$

এখানে, যন্ত্রের স্ক্রু পিচ, $S = 1$ mm

বৃত্তাকার স্কেলের মোট ভাগসংখ্যা, $n = 100$

$\therefore$ লঘিষ্ঠ গণন, $LC = \frac{1 \text{ mm}}{100} = 0.01$ mm

সুতরাং স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন 0.01 mm।

প্রশ্ন ৭। স্ফেরোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি বোঝার উপায় ব্যাখ্যা কর। [সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় করতে স্ফেরোমিটার ব্যবহৃত হয়। স্ফেরোমিটারকে যখন কোনো সমতলে স্থাপন করা হয়, তখন স্ক্রুটি ঘুরিয়ে যদি স্ক্রুর সূচালো অগ্রভাগ ঐ সমতল স্পর্শ করানো হয়, তাহলে সেক্ষেত্রে বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ শূন্য হলে বুঝতে হবে, কোনো যান্ত্রিক ত্রুটি নেই। কিন্তু এমতাবস্থায় বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ অশূন্য হলে বুঝতে হবে যান্ত্রিক ত্রুটি আছে।

গাণিতিক অংশ — গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	শতকরা ত্রুটি $= \frac{x \sim y}{x} \times 100\% = \frac{\Delta \bar{a}}{\bar{a}} \times 100\%$	x = প্রকৃত মান; y = পরিমাপ্য মান	একক নেই
		$\bar{a}$ = প্রকৃত মান; $\Delta \bar{a}$ = পরম ত্রুটি	
২.	গাণিতিক গড়, $\bar{x} = \frac{\Sigma x}{n}$; গড় বিচ্যুতি বা ত্রুটি, $\bar{\delta} = \frac{\Sigma \delta}{n}$	Σx = উপাত্তসমূহের যোগফল	
		$\Sigma \delta$ = বিচ্যুতিসমূহের যোগফল	
	প্রমাণ বিচ্যুতি, $S.D = \sqrt{\frac{\Sigma \delta^2}{n}}$	$\Sigma \delta^2$ = বিচ্যুতিসমূহের বর্গের যোগফল	
		n = উপাত্তের সংখ্যা	
৩.	গোলীয় তলে বক্রতার ব্যাসার্ধ, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2}$	d = স্ফেরোমিটারের দুটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব	মিটার (m)
		h = লেন্সের বক্রতার উচ্চতা বা নিম্নতা	মিটার (m)

Educationblog24.com

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▶ তুমি একটি গাছের চারার উচ্চতা মেপে পেলে (80 ± 0.5) cm। পরম ত্রুটি, আপেক্ষিক ত্রুটি ও শতকরা ত্রুটি হিসেব কর।

সমাধান : প্রাপ্ত উচ্চতা = (80 ± 0.5) cm

∴ পরম ত্রুটি = 0.5 cm

আপেক্ষিক ত্রুটি $= \frac{0.5}{80} = 6.25 \times 10^{-3}$

শতকরা ত্রুটি = আপেক্ষিক ত্রুটি × 100%

$= 6.25 \times 10^{-3} \times 100\%$

$= 0.625.$

সমস্যা ২ ▶ একটি গোলকের ব্যাসার্ধ পরিমাপে 1.3% ভুল করলে ঐ গোলকের আয়তন পরিমাপে শতকরা কত ভুল হবে?

সমাধান : এখানে, গোলকের ব্যাসার্ধ পরিমাপে ভুলের হার 1.3%

গোলকের ব্যাসার্ধ r হলে আয়তন $= \frac{4}{3}\pi r^3$

ব্যাসার্ধ পরিমাপে আনুপাতিক ত্রুটি, $\frac{\Delta r}{r} = 1.3\%$

$= 0.013$

তাহলে, আয়তন পরিমাপে আনুপাতিক ত্রুটি,

$$\frac{\Delta V}{V} = \frac{3\Delta r}{r} = 3 \times 0.013 = 0.039$$

অতএব, আয়তন ত্রুটি, $\frac{\Delta V}{V} \times 100\% = 0.039 \times 100\%$

$= 3.9\%$

সুতরাং, গোলকের আয়তন পরিমাপে শতকরা ভুল 3.9।

সমস্যা ৩ ▶ একজন শিক্ষার্থী ব্যবহারিক ক্লাসে g-এর মান নির্ণয় করে পেল 9.79 m s^{-2}। সে যখন 0.01 kg ভরের একটি বাটখারা কোনো স্প্রিং নিক্তিতে ঝুলিয়ে ওজন পরিমাপ করল তখন সেটির ওজন পেল 0.098 N। g এর মানের শতকরা ত্রুটি শিক্ষার্থী কত নির্ণয় করেছিল?

সমাধান : আমরা জানি,

পরিমাপিত মান, $y = 9.79 \text{ m s}^{-2}$
চাপানো ভর, $m = 0.01 \text{ kg}$
প্রাপ্ত বল, $F = 0.098 \text{ N}$

$F = mg$

$\therefore \quad g = \frac{F}{m} = \frac{0.098 \text{ N}}{0.01 \text{ kg}}$

$= 9.8 \text{ m s}^{-2}$

∴ প্রকৃত মান, $x = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

আমরা জানি, ত্রুটির শতকরা হার $= \frac{x - y}{x} \times 100\%$

$= \frac{9.8 - 9.79}{9.8} \times 100\%$

$= 0.102\%$

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৪ ▶ 2, 4, 6, 6, 7, 8, 9, 10, 13, 15 রাশিগুলোর গড় ভুল বা গড় বিচ্যুতি হিসাব কর।

সমাধান : ধরি, $x_1 = 2, x_2 = 4, x_3 = 6, x_4 = 6, x_5 = 7, x_6 = 8$
$x_7 = 9, x_8 = 10, x_9 = 13, x_{10} = 15$

আমরা জানি, গাণিতিক গড়,

$$\bar{x} = \frac{\sum x}{n} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + x_4 + x_5 + x_6 + x_7 + x_8 + x_9 + x_{10}}{n}$$

বা, $\bar{x} = \frac{2+4+6+6+7+8+9+10+13+15}{10}$

বা, $\bar{x} = \frac{80}{10} = 8$

গড় মান হতে বিচ্যুতি, $s_1 = x_1 - \bar{x} = 2 - 8 = -6$

$s_2 = x_2 - \bar{x} = 4 - 8 = -4$

$s_3 = x_3 - \bar{x} = 6 - 8 = -2$

$s_4 = x_4 - \bar{x} = 6 - 8 = -2$

$s_5 = x_5 - \bar{x} = 7 - 8 = -1$

$s_6 = x_6 - \bar{x} = 8 - 8 = 0$

$s_7 = x_7 - \bar{x} = 9 - 8 = 1$

$s_8 = x_8 - \bar{x} = 10 - 8 = 2$

$s_9 = x_9 - \bar{x} = 13 - 8 = 5$

$s_{10} = x_{10} - \bar{x} = 15 - 8 = 7$

গড় ত্রুটি $\bar{s}$ হলে,

$$\bar{s} = \frac{|s_1| + |s_2| + |s_3| + |s_4| + |s_5| + |s_6| + |s_7| + |s_8| + |s_9| + |s_{10}|}{10}$$

$= \frac{6+4+2+2+1+0+1+2+5+7}{10}$

$= \frac{30}{10} = 3$

সুতরাং, গড় ত্রুটি বা গড় বিচ্যুতি 3।

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৫ ▶ স্ফেরোমিটারের যেকেনো দুটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 3.1 cm এবং পা তিনটির সমতল একটি উত্তল লেন্সের বক্রতলের নিম্নতা 2.5 cm হলে, লেন্সের গড় ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, লেন্সের বক্রতার নিম্নতা, h = 2.5 cm
দুই পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব, d = 3.1 cm
লেন্সের গড় ব্যাসার্ধ, R = ?

আমরা জানি, $R = \frac{d^2}{6h} + \frac{h}{2} = \frac{(3.1 \text{ cm})^2}{6 \times 2.5 \text{ cm}} + \frac{2.5 \text{ cm}}{2}$

$= 1.89 \text{ cm}$

অতএব, লেন্সের গড় ব্যাসার্ধ 1.89 cm।

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স — ১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৩, ৪, ৬	২, ৫, ৭	৮
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ৫, ৬, ১০, ১১	২, ৩, ৭, ৯, ১৪	১, ৮
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৫, ৬	১, ৪	৭
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	২, ৪, ৫	১, ৩	—

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন | অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▶ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময় : ২৫ মিনিট | পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞান ব্যর্থতার পরিচয় দেয়–
ক) পোলারন ব্যাখ্যায় খ) অপবর্তন ব্যাখ্যা
গ) স্থূল জগতের ব্যাখ্যায় ঘ) অণুজগতের ব্যাখ্যায়

২. নিউটনিয়ান বলবিদ্যা অনুসারে স্থান, কাল ও ভর কিরূপ?
ক) অসীম খ) পরম
গ) আপেক্ষিক ঘ) অস্তিত্বহীন

৩. নিচের কোনটি লব্ধ রাশি?
ক) কম্পাঙ্ক খ) ভর গ) সময় ঘ) তাপমাত্রা

৪. নিচের কোনটি দৈর্ঘ্যের S.I একক?
ক) সেন্টিমিটার খ) মাইল
গ) মিটার ঘ) ফুট

■ কোনো বস্তুর ভর (100 kg ± 2%) এবং আয়তন ($100 \pm 3\%\ m^3$)।
নির্দেশনার আলোকে ৫ ও ৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৫. ঐ বস্তুর ঘনত্বের শতকরা ত্রুটি কত?
ক) 10 খ) 5 গ) 0.5 ঘ) 0.1

৬. ঐ বস্তুটির ঘনত্বের পরম ত্রুটির সঠিক মান কোনটি?
ক) $5\ kg\ m^{-3}$ খ) $5\ g\ m^{-3}$
গ) $0.5\ kg\ m^{-3}$ ঘ) $0.5\ kgft^{-3}$

৭. মৌলিক রাশি হলো–
i. তড়িৎ প্রবাহমাত্রা
ii. পদার্থের পরিমাণ
iii. দীপন তীব্রতা
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

৮. সর্বাপেক্ষা ছোট একক কোনটি?
ক) মিলি মাইক্রোন খ) এ্যাংস্ট্রম
গ) এক্স-রে ইউনিট ঘ) অ্যাটো-মিটার

৯. একটি বস্তুর জন্য স্লাইড ক্যালিপার্সের প্রধান স্কেল পাঠ 7 cm ভার্নিয়ার পাঠ 5 এবং ভার্নিয়ার ধ্রুবক 0.1 mm হলে বস্তুর দৈর্ঘ্য কত?
ক) 7.5 cm খ) 7.05 cm
গ) 7.51 cm ঘ) 0.75 cm

১০. একটি গোলকের ব্যাসার্ধ d = (10 ± 0.1) cm হলে এর আয়তনের শতকরা ত্রুটি কত?
ক) 1% খ) 2% গ) 3% ঘ) 4%

১১. একটি স্ক্রুগজের লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান 0.01 mm। এটি দ্বারা ন্যূনতম কত বেধ মাপা যাবে?
ক) 1 mm খ) 0.10 mm
গ) 0.01 mm ঘ) 0.001 mm

১২. নিচের কোনটি পর্যবেক্ষণমূলক ত্রুটি?
ক) লম্বন ত্রুটি খ) পিছট ত্রুটি
গ) লেভেল ত্রুটি ঘ) এলোমেলো ত্রুটি

১৩. আধুনিক বৈজ্ঞানিক পদ্ধতির সূচনা ঘটে কোন বিজ্ঞানীর হাতে?
ক) নিউটন খ) রজার বেকন
গ) আইনস্টাইন ঘ) গ্যালিলিও

১৪. একটি বৃত্তের পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ (5 ± 2%) cm হলে ক্ষেত্রফল পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত?
ক) 0.8% খ) 0.5% গ) 0.4% ঘ) 0.2%

১৫. একটি গোলকের পরিমাপ্য ব্যাসার্ধ (2.5 ± 0.2) cm হলে এর আয়তন পরিমাপে শতকরা ত্রুটি কত?
ক) 0.08% খ) 0.24%
গ) 8% ঘ) 24%

১৬. পিছট ত্রুটি ঘটে–
i. নাট স্ক্রু ভিত্তিক যন্ত্রে
ii. বিক্ষেপ চৌম্বক মান যন্ত্রে
iii. স্ক্রু ক্ষয় হয়ে ঢিলা হয়ে গেলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

১৭. স্ফেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বক্রাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100। স্ফেরোমিটারের সাহায্যে সর্বনিম্ন কত পরিমাপ করা যাবে?
ক) 0.01 mm খ) 0.04 mm
গ) 0.03 mm ঘ) 0.05 mm

১৮. এক আলোক বর্ষ হলো–
ক) 9.4×10^{12} km খ) 9.4×10^{15} km
গ) 9.4×10^{18} km ঘ) 9.4×10^{21} km

১৯. কোয়ান্টাম তত্ত্বের জনক কে?
ক) টমাস ইয়ং খ) আর্নেস্ট রাদারফোর্ড
গ) ম্যাক্স প্ল্যাঙ্ক ঘ) আলবার্ট আইনস্টাইন

২০. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবকের মান 0.01 mm হলে, নিচের কোন বেধটি নির্ভুলভাবে মাপা যাবে?
ক) 0.005 mm খ) 0.001 mm
গ) 0.02 mm ঘ) 0.002 mm

২১. চাপ একটি যৌগিক রাশি। এর এস আই একক হচ্ছে–
i. প্যাসকেল
ii. নিউটন/মিটার^2
iii. ডাইন/সেমি^{2}
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

■ একটি স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 এবং পীচ 1 mm। স্ফেরোমিটারের তিন পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 70.33 mm। যন্ত্রটির সাহায্যে একটি গোলীয় উত্তল তলের উচ্চতা পাওয়া গেল 8 mm।
উদ্দীপকের আলোকে ২২ ও ২৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২২. গোলীয় তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।
ক) 1.07048 mm খ) 10.7048 mm
গ) 107.048 mm ঘ) 1070.48 mm

২৩. উক্ত স্ফেরোমিটারটি দিয়ে সর্বনিম্ন কত দূরত্ব মাপা যাবে?
ক) 0.01 mm খ) 0.002 mm
গ) 0.003 mm ঘ) 0.02 mm

২৪. বিনা প্রমাণে কোনো কিছু মেনে নেওয়াকে বলে–
ক) তত্ত্ব খ) স্বীকার্য
গ) নীতি ঘ) ধারণা

২৫. পদার্থবিজ্ঞানের ভাষা হচ্ছে–
ক) রসায়ন খ) গণিত
গ) জীববিজ্ঞান ঘ) পরিসংখ্যান

উত্তরমালা ▶ বহুনির্বাচনি

১	ঘ	২	খ	৩	ক	৪	গ	৫	খ	৬	গ	৭	ঘ	৮	খ	৯	খ	১০	গ	১১	গ	১২	ক	১৩	ঘ
১৪	ক	১৫	ঘ	১৬	গ	১৭	ক	১৮	ক	১৯	গ	২০	গ	২১	ক	২২	গ	২৩	ক	২৪	খ	২৫	খ		

Educationblog24.com

Educationblog24.com

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট | পূর্ণমান : ৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▶ পদার্থবিজ্ঞান হলো একটি বিস্ময়কর বিষয়। বিজ্ঞানের এমন কোনো শাখা নেই যা পদার্থবিজ্ঞানের দ্বারা সমৃদ্ধ হয়নি। কৃষি, শিল্প, চিকিৎসাবিজ্ঞান, জীববিজ্ঞান, জ্যোতির্বিজ্ঞান, আবহাওয়া বিজ্ঞান, সমুদ্রবিজ্ঞান, ভূ-তত্ত্ব বিজ্ঞান ইত্যাদিতে রয়েছে পদার্থবিজ্ঞানের বিভিন্ন নীতি, অনুকল্প, সূত্র ও তত্ত্বের প্রয়োগ।
ক. পদার্থবিজ্ঞান কী? ১
খ. সূত্র ও তত্ত্বের পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পদার্থবিজ্ঞানের অবদানে প্রযুক্তি কীভাবে সমৃদ্ধ হয়েছে তা উদ্দীপকের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ৩
ঘ. পদার্থবিজ্ঞান একটি বিস্ময়কর বিষয়– তোমার যুক্তি দাও। ৪

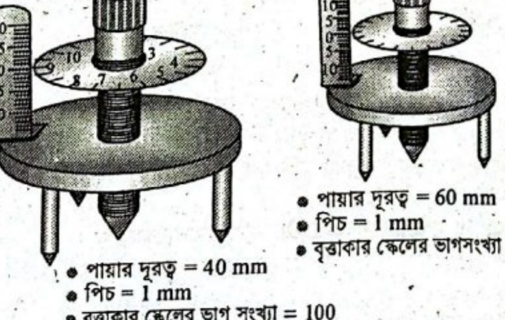
২ ▶ পদার্থবিজ্ঞান ব্যবহারিক পরীক্ষায় পরীক্ষক একই ধরনের উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ মাপার জন্য দুইজন পরীক্ষার্থীকে দিলেন। কিন্তু তারা যাতে একজনের ডাটা অন্যজনে দেখে না লেখে সে লক্ষ্যে ৭০৫ রোল নং ধারীকে ছোট আকারের (পায়ায় দূরত্ব 40 mm) এবং ৭১৮ রোল নং ধারীকে বড় আকারের (পায়ায় দূরত্ব 60 mm) স্ফেরোমিটার দিলেন। উভয় স্ফেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগসংখ্যা 100। ৭০৫ রোল নং ধারী সমতলে ও লেন্সের উপর বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নিল যথাক্রমে 0, 15 এবং 2, 95।
ক. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক কী? ১
খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ ধ্রুবক 0.01 mm বলতে কি বুঝ? ২
গ. ৭০৫ রোল নং ধারীর প্রদত্ত লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ৭১৮ রোল নং ধারীর সঠিক রৈখিক ও বৃত্তাকার পাঠ কত হওয়া উচিত? ৪

৩ ▶ একজন শিক্ষার্থী একটি উত্তল তলে বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ের জন্য যে স্ফেরোমিটারটি ব্যবহার করে তার রৈখিক স্কেলের ক্ষুদ্রতম এক ঘরের মান 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের মোট ঘর সংখ্যা 100। স্ফেরোমিটারটিকে সমতলে রাখলে সে রৈখিক স্কেল ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ পায় যথাক্রমে 8 ও 35 এবং উত্তল তলের উপর রেখে পাঠ পায় যথাক্রমে 9 ও 60। স্ফেরোমিটারের তিনটি পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 0.04 m।
ক. স্ফেরোমিটার সাহায্যে দর্পণের উচ্চতা নির্ণয়ের সূত্র কী? ১
খ. স্ফেরোমিটারের লঘিষ্ঠ গণন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. শিক্ষার্থীর নির্ণিত উত্তল তলের বক্রতার ব্যাসার্ধ হিসাব কর। ৩
ঘ. স্ফেরোমিটারটির তিন পায়ের মধ্যবর্তী গড় দূরত্ব 0.045 m হলে সমতলে পূর্বের পাঠ পাওয়া গেলেও উত্তল তলে পূর্বের পাঠ পাওয়া যায় না–গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৪ ▶ একই ধরনের উত্তল লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ মাপার জন্য দুইজন পরীক্ষার্থীকে দুটি স্ফেরোমিটার দেওয়া হলো। প্রথম পরীক্ষার্থীকে 45 mm পায়ার দূরত্ব এবং দ্বিতীয় পরীক্ষার্থীকে 65 mm পায়ার দূরত্ববিশিষ্ট স্ফেরোমিটার প্রদান করা হলো। উভয় স্ফেরোমিটারের পিচ 1 mm এবং বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100 প্রথম পরীক্ষার্থী সমতলে ও লেন্সের বক্র পৃষ্ঠে রৈখিক ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নিলো যথাক্রমে 0 mm ও 13 এবং 3 mm ও 96।
ক. পিছট ত্রুটি কী? ১
খ. কোনো রাশির পরিমাপ প্রকাশ করতে এককের প্রয়োজন হয় কেন? ২
গ. প্রদত্ত লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. দ্বিতীয় পরীক্ষার্থী সমতলে রৈখিক ও বৃত্তাকার স্কেলের পাঠ নিলো যথাক্রমে 0 mm ও 4 তাহলে লেন্সের উপর সঠিক রৈখিক ও বৃত্তাকার পাঠ কত হবে? ৪

৫ ▶ আশরাফ একদিন পরীক্ষাগারে স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে সমতল কাচ প্লেটের উচ্চতার গড় পাঠ 0.1 m এবং উত্তল লেন্সের উচ্চতায় গড় পাঠ 1.24 m পেল। যন্ত্রের তিন পায়ের গড় দূরত্ব 40 mm।
ক. স্বীকার্য কাকে বলে? ১
খ. স্ফেরোমিটারের যান্ত্রিক ত্রুটি বোঝার উপায় ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের কোনো পরিবর্তন হতো কি? তোমার মতামত দাও। ৪

৬ ▶ দুটি যন্ত্র দিয়ে একই লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ মাপা হবে।



A স্কেলে সমতল হতে বৃত্তাকার তলে পাঠ নিতে ২টি পূর্ণ ঘূর্ণন এবং ৮০টি অতিরিক্ত ঘর অতিক্রম করতে হয়।
ক. মৌলিক রাশি কাকে বলে? ১
খ. শূন্য ত্রুটি-ব্যাখ্যা করো। ২
গ. A স্কেলে, সমতল হতে লেন্সের বক্রপৃষ্ঠের উচ্চতা বের করো। ৩
ঘ. একই লেন্সের বক্রতার ব্যাসার্ধ A বা B স্কেলের সাহায্যে সঠিকভাবে নির্ণয় করা যাবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

৭ ▶ 1 mm পীচবিশিষ্ট একটি স্ফেরোমিটারের বৃত্তাকার স্কেলের ভাগ সংখ্যা 100। মারুফ স্ফেরোমিটারটির সাহায্যে একটি অবতল লেন্সের উচ্চতা পরিমাপ করে গড় উচ্চতা পেল 5.32 cm এবং একটি সমতল কাচ প্লেটের উচ্চতা পেল 0.25 cm। স্ফেরোমিটারটির তিন পায়ের মধ্যর্তী দূরত্ব যথাক্রমে 6.3 cm, 6.4 cm ও 6.2 cm।
ক. স্ফেরোমিটার কী? ১
খ. সম্ভাব্য ত্রুটি বলতে কী বুঝ? ২
গ. উদ্দীপকের অবতল লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. মারুফ স্ফেরোমিটার দ্বারা বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয়ে কী কী সতর্কতা অবলম্বন করেছিল–আলোচনা কর। ৪

৮ ▶ অমৃতা একদিন পরীক্ষাগারে স্ফেরোমিটার ব্যবহার করে সমতল কাচ প্লেটের উচ্চতার গড় পাঠ 0.1 mm এবং উত্তল লেন্সের উচ্চতার গড় পাঠ 1.24 mm পেল। যন্ত্রের তিন পায়ের গড় দূরত্ব 40 mm।
ক. কৌণিক ভরবেগ কী? ১
খ. ঘূর্ণন গতির ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক বস্তুর ভরের সমতুল্য – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের লেন্সটির বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের লেন্সটি উত্তল না হয়ে অবতল হলে বক্রতার ব্যাসার্ধের কোনো পরিবর্তন হতো কি? তোমার মতামত দাও। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১ ▶ ২০ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ২১ পৃষ্ঠার ২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ২১ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▶ ২২ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ২২ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ২২ পৃষ্ঠার ৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭ ▶ ২৩ পৃষ্ঠার ৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ২৩ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর

Educationblog24.com

অধ্যায় ০২

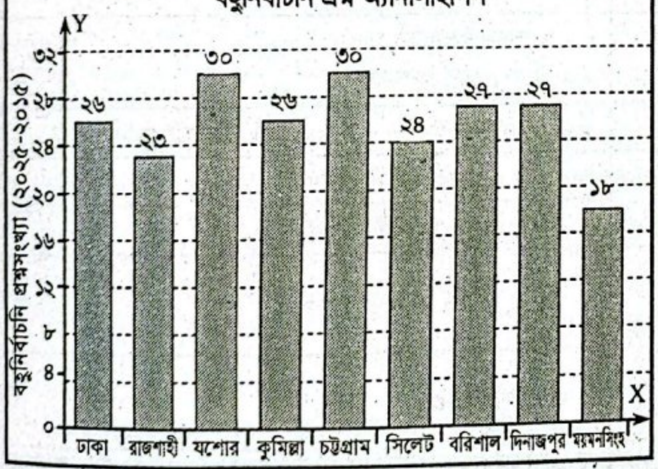
ভেক্টর
Vectors

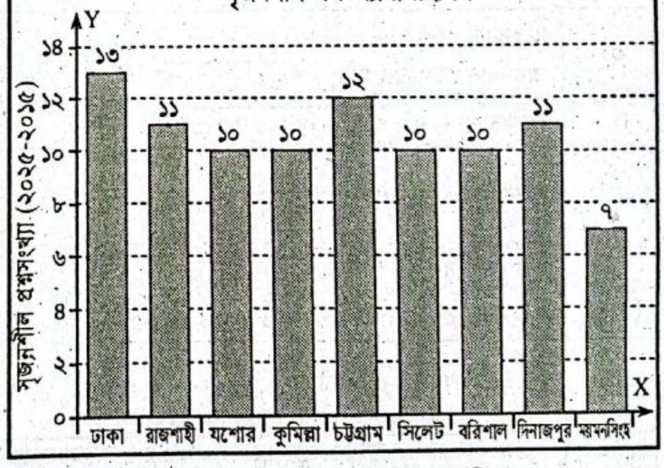
এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

- বোর্ড অ্যানালাইসিস
  - গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ২৯
  - শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ২৯
- বহুনির্বাচনি অংশ
  - RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ৩১
  - বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৩২
- সৃজনশীল অংশ
  - বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৪৩
  - কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৭৬
  - জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৭৯
  - অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৮০
- গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ৮৪
- এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ৮৬
- প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ৮৭
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ৮৮

বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।





শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : ভেক্টরের ধর্ম ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ২ : পদার্থবিজ্ঞানের বিভিন্ন ভৌত রাশি ভেক্টররূপে প্রকাশ করতে পারব। [দি. বো. '১৬]	3★
শিখনফল ৩ : কতিপয় বিশেষ ভেক্টর ব্যাখ্যা করতে পারব। [চ. বো. '১৭]	3★
শিখনফল ৪ : ভেক্টর রাশির জ্যামিতিক যোজন নিয়ম ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৫, '২৪, '২৩, '২২, '১৫; রা. বো. '২৪, '২২, '১৭; য. বো. '১৭, '১৬; কু. বো. '২৪, '২২, '১৯, '১৫; চ. বো. '২৪, '২৩, '২২; সি. বো. '২২, '২১; ব. বো. '২৪, '২৩, '২২; দি. বো. '২৪, '২৩, '২২; ম. বো. '২৫, '২৪, '২২; রা. বো., য. বো., সি. বো., দি. বো. '১৮]	2★
শিখনফল ৫ : লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ও বিয়োজন বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২৩, '২২, '২১; রা. বো. '২৪, '২৩, '২২, '২১, '১৯; য. বো. '২১; কু. বো. '২২; চ. বো. '২৪, '২৩, '২২, '২১; সি. বো. '২২, '২১, '১৬; ব. বো. '২৩, '২২; দি. বো. '২৩, '২২, '১৯; ম. বো. '২৩, '২২]	2★

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ৬ : একটি ভেক্টরকে ত্রিমাত্রিক আয়তাকার বিস্তারের ক্ষেত্রে লম্বাংশে বিভাজন করতে পারব। [ঢা. বো. '২২; য. বো. '২২, '২১, '১৯; কু. বো. '২২, '২১, '১৬; ব. বো. '২১, ১৭; দি. বো. '২৫, '২২, '১৫]	
শিখনফল ৭ : দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার ও ভেক্টর গুণনের সংজ্ঞার্থ ও এদের ব্যবহার করতে পারব। [ঢা. বো. '২৪, '২২, '২১, '১৭, ১৬; রা. বো. '২৩, '২২, '২১; য. বো. '২৫, '২৪, '২৩, '২২; কু. বো. '২৪, '২৩; চ. বো. '২৫, '২১; সি. বো. '২৫, '২৩, '১৯; ব. বো. '২৫, '২১, '১৯; দি. বো. '২৫, '২৩, '২১; ম. বো. '২৪, '২৩, '২২, '২১; কু. বো., চ. বো., ব. বো. '১৮]	
শিখনফল ৮ : পদার্থবিজ্ঞানে ক্যালকুলাসের ব্যবহার ও গুরুত্ব ব্যাখ্যা করতে পারব।	
শিখনফল ৯ : ভেক্টর ক্যালকুলাসের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।	
শিখনফল ১০ : ভেক্টর অপারেটর ব্যবহার করতে পারব। [রা. বো. '২৫, '২২; য. বো. '২৫; চ. বো. '২৪, '২২; সি. বো. '২৫, '২৪, '২২; ব. বো. '২৫, '২২; দি. বো. '২৪]	

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তা পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর।

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	একক ভেক্টর, $\hat{a} = \frac{\vec{A}}{\|\vec{A}\|}$; (i) অনুভূমিক উপাংশ, $R_x = R\cos\theta$ (ii) উল্লম্ব উপাংশ, $R_y = R\sin\theta$	$\hat{a}$ = একক ভেক্টর, $\vec{A}$ = ভেক্টর; $\|\vec{A}\| = \vec{A}$ এর মান; R = লব্ধির মান; R_x = অনুভূমিক উপাংশ; R_y = উল্লম্ব উপাংশ; θ = মধ্যবর্তী কোণ
২.	$\left\|\vec{A}\right\| = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$	A_x, A_y, A_z যথাক্রমে X, Y, Z অক্ষ বরাবর $\vec{A}$ এর উপাংশ
৩.	অবস্থান ভেক্টর, $\vec{r} = \hat{i}x + \hat{j}y + \hat{k}z$ অবস্থান ভেক্টরের মান, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$	r = অবস্থান ভেক্টরের মান; x, y, z = r এর স্থানাঙ্ক
৪.	লব্ধির মান, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$	$\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর, $\alpha = \vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ
৫.	লব্ধির দিক, $\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P + Q\cos\alpha}$	$\alpha = \vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ; $\theta = \vec{P}$ ও $\vec{R}$ এর মধ্যবর্তী কোণ
৬.	দুটি ভেক্টরের ডট গুণন, $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$ দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণন, $\vec{A}\times\vec{B} = AB\sin\theta\,\hat{\eta}$	$\theta = \vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ
৭.	$\vec{P}$-এর উপর $\vec{Q}$-এর লম্ব অভিক্ষেপ $= \frac{\vec{P}.\vec{Q}}{\|\vec{P}\|}$	$\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর
৮.	লম্ব একক ভেক্টর, $\hat{\eta} = \pm\frac{\vec{A}\times\vec{B}}{\|\vec{A}\times\vec{B}\|}$	$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর; $\hat{\eta} = \vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর লম্ব অভিমুখে একক ভেক্টর
৯.	$\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ পরস্পর সমান্তরাল হবে, যদি $\vec{A}\times\vec{B} = 0$ হয়; $\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ পরস্পর লম্ব হবে, যদি $\vec{A}.\vec{B} = 0$ হয়	$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর
১০.	সামান্তরিক ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল $= \|\vec{A}\times\vec{B}\|$	$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু
১১.	রম্বসের ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2}\left\|\vec{A}\times\vec{B}\right\|$	যেকোনো রম্বসের কর্ণদ্বয় $\vec{A}$ ও $\vec{B}$
১২.	$\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt}, \vec{a} = \frac{d\vec{v}}{dt}$	$\vec{r}$ = অবস্থান ভেক্টর; $\vec{v}$ = বেগ; $\vec{a}$ = ত্বরণ
১৩.	$\text{grad}\,\varphi = \vec{\nabla}\varphi$, $\text{div}\,\vec{A} = \vec{\nabla}\cdot\vec{A}$, $\text{Curl}\,\vec{A} = \vec{\nabla}\times\vec{A}$	φ স্কেলার ক্ষেত্র, $\vec{A}$ ভেক্টর রাশি, $\vec{\nabla}$ ভেক্টর অপারেটর

CamScanner

Educationblog24.com

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- যেসব ভৌত রাশির মান এবং দিক দুই-ই আছে, তাদেরকে দিক রাশি বা ভেক্টর রাশি বলা হয়।
- সরণ, বেগ, ত্বরণ, মন্দন, বল, ভরবেগ, অভিকর্ষজ ত্বরণ, মহাকর্ষীয় বল, চৌম্বক প্রাবল্য, বৈদ্যুতিক প্রাবল্য, ভূ-চুম্বকত্বের অনুভূমিক প্রাবল্য, ওজন, পৃষ্ঠটান, সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, টর্ক বা বলের ভ্রামক, চৌম্বক ভ্রামক, চৌম্বক দৈর্ঘ্য ইত্যাদি ভেক্টর রাশির উদাহরণ।
- যেসব ভৌত রাশির শুধু মান আছে, কিন্তু দিক নেই তাদেরকে স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি বলা হয়।
- দৈর্ঘ্য, ভর, সময়, আয়তন, দ্রুতি, কাজ, তড়িৎ বিভব, জড়তার ভ্রামক, ক্ষমতা, শক্তি, কর্মদক্ষতা, ঘনত্ব, আপেক্ষিক গুরুত্ব, বিকৃতি, স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, তাপ, তাপমাত্রা, আপেক্ষিক তাপ ইত্যাদি স্কেলার রাশির উদাহরণ।
- দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি একই সরলরেখা বরাবর বা পরস্পর সমান্তরালে ক্রিয়া করে তবে তা সমরেখ ভেক্টর।
- কোনো ভেক্টর রাশির মান ও দিক ঠিক রেখে পাদবিন্দুকে ইচ্ছেমতো নেওয়া গেলে তাকে স্বাধীন বা মুক্ত ভেক্টর বলে।
- যে ভেক্টরের মান শূন্য তাই শূন্য বা নাল ভেক্টর। নাল ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই এর সুনির্দিষ্ট কোনো দিক নেই।
- কোনো ভেক্টরের পাদবিন্দু যদি ইচ্ছেমতো স্থানান্তর করতে না দেওয়া হয় অর্থাৎ যদি নির্দিষ্ট করা থাকে, তবে তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে।
- ভেক্টর যোজন বা বিয়োজনের ক্ষেত্রে প্রাপ্ত ফলাফলকে লব্ধি বলা হয়।
- একটি ভেক্টর রাশিকে অসংখ্য অংশে বিভক্ত করা যায়, বিভক্ত অংশসমূহকে উপাংশ বা অংশক বলা হয়।
- ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় অবস্থান ভেক্টরের রাশিমালা $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j} + z\hat{k}$ এর মান, $r = \sqrt{x^2 + y^2 + z^2}$.
- যে ভেক্টরের মান ও দিক ঠিক রেখে ইচ্ছামতো পাদবিন্দু নেওয়া যায় তাকে স্বাধীন ভেক্টর বলে।
- যে ভেক্টরের পাদবিন্দু পূর্ব থেকেই নির্ধারণ করে রাখা হয় তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলা যায়।
- $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ কে আয়ত একক ভেক্টর বলা হয়, এরা পরস্পর 90° কোণে আনত।
- $\vec{A} = \vec{B}$ হলে $\vec{A} + \vec{B} = \vec{B} + \vec{A}$ সত্য।
- $\hat{i} + \hat{j}$ ভেক্টরের একক ভেক্টর $\frac{1}{\sqrt{2}}(\hat{i} + \hat{j})$
- ডট ও ক্রস গুণনের ক্ষেত্রে দুটি ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ এর সীমা $0° \le \theta \le \pi$
- গুণ টানা নৌকার ক্ষেত্রে টানের অনুভূমিক উপাংশ $F \cos \theta$ নৌকাকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায়।
- লন রোলার টানার ক্ষেত্রে $F \sin \theta$ পরিমাণ ওজন কমবে এবং ঠেলার ক্ষেত্রে $F \sin \theta$ পরিমাণ ওজন বাড়বে।
- দুটি ভেক্টর সমজাতীয় ও সমতলীয় হলে তারা সমান হতেও পারে আবার নাও হতে পারে।
- ভেক্টর গুণনের ক্ষেত্রে ডানহাতি স্ক্রু নিয়ম ব্যবহৃত হয়।
- ক্রস গুণফল একটি ভেক্টর রাশি।
- ক্রস গুণফলের দিক ভেক্টরদ্বয় যে সমতলে তার লম্ব বরাবর।
- ক্রস গুণফল বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।
- $\vec{P}$, X অক্ষ বরাবর ক্রিয়াশীল, যদি $\vec{P} . \vec{Q} = 0$ হয় তবে $\vec{Q}$ ভেক্টর Y বা Z অক্ষ বরাবর ক্রিয়াশীল হবে।
- যদি $\vec{A} . \vec{B} \times \vec{C} = 0$ হয় তবে $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ সমতলীয় হবে।
- $\vec{A} = -\vec{B}$ হলে $\vec{A} \times \vec{B} = 0$ হবে।
- বিনিময় সূত্র অনুসারে, $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{Q} + \vec{P}$
  সংযোগ সূত্র অনুসারে, $(\vec{P} + \vec{Q}) + \vec{R} = \vec{P} + (\vec{Q} + \vec{R})$
  বণ্টন সূত্র অনুসারে, $m(\vec{P} + \vec{Q}) = m\vec{P} + m\vec{Q}$
- $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q}$ এবং P, Q, R এর মান যথাক্রমে 12, 5, 13 হলে $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90° হবে।
- ভেক্টরকে স্কেলার দ্বারা গুণ করলে গুণফল হবে ভেক্টর।
- রৈখিক বেগের কার্ল কৌণিক বেগের দ্বিগুণ হবে।
- দুটি ভেক্টর রাশির ডট গুণন করলে একটি স্কেলার রাশি পাওয়া যায়।
- $\vec{B}$ বরাবর $\vec{A}$-এর লম্ব অভিক্ষেপ, $A \cos \theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{|\vec{B}|}$
- স্কেলার গুণফল (i) বিনিময় সূত্র মেনে চলে, (ii) বন্টন সূত্র মেনে চলে
- $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর স্কেলার গুণন $\vec{A}.\vec{B} = AB \cos \alpha$
- $\vec{A} . \vec{B} = 0$ হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ পরস্পর লম্ব হবে।
- $\vec{A} \times \vec{B} = \vec{0}$ হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ পরস্পর সমান্তরাল হবে।
- দুটি ভেক্টর সমান্তরাল হলে তাদের ক্রসগুণন শূন্য হয়।
- $(\hat{i} \times \hat{k}) \times (\hat{j} \times \hat{k}) = \hat{k}$
- $(\hat{j} \times \hat{i})\,\hat{k} = -1$
- $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}|\,|\vec{B}| \sin \theta$
- $\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$-এর লম্ব অভিক্ষেপ– $A \cos \theta$
  $B \cos \theta = \frac{\vec{A} . \vec{B}}{|\vec{B}|}$
- কোনো ভেক্টরকে তার মান দ্বারা ভাগ করলে ঐ ভেক্টরের দিকে একক ভেক্টর পাওয়া যায়।
- দুটি সমান ভেক্টরের লব্ধির বর্গ তাদের গুণফলের তিনগুণ হলে মধ্যবর্তী কোণ হবে 60°।
- তিনটি সমমানের ভেক্টর কোনো বিন্দুতে সাম্যাবস্থা সৃষ্টি করলে তাদের পরস্পরের মধ্যবর্তী কোণ হবে 120°।
- $|\vec{A} + \vec{B}|$ ও $|\vec{A} - \vec{B}|$ সমান হবে যদি $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90° হয়।
- অপারেটর হলো একটি গাণিতিক রাশি। যা একটি রাশিকে বা ফাংশনকে অন্য রাশিতে বা ফাংশনে রূপান্তর করে।
- অবস্থানের সাপেক্ষে কোনো স্কেলার ক্ষেত্রের সর্বোচ্চ পরিবর্তনের হারকে ঐ ক্ষেত্রের গ্র্যাডিয়েন্ট বলা হয়।
- ব্যবকলনী অপারেটর $(\vec{\nabla})$ স্কেলার রাশি, ভেক্টর রাশি ও সকল ভৌত রাশির ক্ষেত্রে কার্যকর হবে।
- কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্লের ডাইভারজেন্স শূন্য।
  অর্থাৎ, $\nabla \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{A}) = 0$
- কোনো ভেক্টরের কার্ল শূন্য (০) হলে ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল হবে।
  অর্থাৎ, ভেক্টর $\vec{V}$ অঘূর্ণনশীল হবে যখন, $\vec{V}$ এর কার্ল $\vec{\nabla} \times \vec{V} = 0$.
- ডাইভারজেন্স $\vec{V}$ হচ্ছে $\vec{\Delta}$ এবং $\vec{V}$ এর ডট বা স্কেলার গুণফল এবং একটি স্কেলার রাশি।
- কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স শূন্য হলে অর্থাৎ, $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ হলে, ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রকে সলিনয়েড বলে।
- (i) প্রবাহী বলবিদ্যায় ডাইভারজেন্সের এবং ঘূর্ণনের ক্ষেত্রে কার্লের ভূমিকা লক্ষ করা যায়।
  (ii) একটি ভেক্টর $\vec{F}$ সলিনয়ডাল হবে যদি $\vec{\nabla} . \vec{F} = 0$ হয়।

পার্ট-১ ◀ সাফল্যের

CS CamScanner

Educationblog24.com

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

ভেক্টর

১. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি নয়? [রা. বো. '২৫]
ⓚ গ্রাডিয়েন্ট ⓚ ডাইভারজেন্স
ⓖ সরণ ⓖ কার্ল
উত্তর: খ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা যদি কোনো স্থানের একটি এলাকায় প্রতিটি বিন্দুতে $\vec{V}(x, y, z) = V_x\hat{i} + V_y\hat{j} + V_z\hat{k}$ কে একটি অন্তরীকরণ যোগ্য রাশি হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা যায় অর্থাৎ $\vec{V}$ যদি একটি অন্তরীকরণ যোগ্য ভেক্টর অপেক্ষক হয় তাহলে $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স $\text{div}\,\vec{V} = \vec{\nabla}.\vec{V}$

$$= \left(\frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \frac{\delta}{\delta z}\hat{k}\right).(V_x\hat{i} + V_y\hat{j} + V_z\hat{k})$$

$$= \frac{\delta}{\delta x}V_x + \frac{\delta}{\delta y}V_y + \frac{\delta}{\delta z}V_z$$

অতএব, ডাইভারজেন্স একটি স্কেলার রাশি।

২. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি নয়? [য. বো. '২৫]
ⓚ কৌণিক ভরবেগ ⓚ টর্ক
ⓖ কাজ ⓖ বল
উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কাজ একটি স্কেলার রাশি। $W = \vec{F}.\vec{s}$

৩. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি? [ম. বো. '২৫]
ⓚ তড়িৎ প্রবাহ ⓚ বিভব
ⓖ ক্ষুদ্র ক্ষেত্রফল ⓖ কাজ
উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা তড়িৎ প্রবাহ, বিভব, কাজ স্কেলার রাশি এবং ক্ষেত্রফল ভেক্টর রাশি।

৪. নিচের কোনটিতে সবগুলো ভেক্টর রাশি? [ঢা. বো. '২৪]
ⓚ ভর, সময়, বেগ
ⓚ বিদ্যুৎ প্রবাহমাত্রা, ত্বরণ, কৌণিক ভরবেগ
ⓖ চৌম্বক ক্ষেত্র, টর্ক, কৌণিক সরণ
ⓖ চাপ, বল, তাপমাত্রা
উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কৌণিক সরণকে অতি ক্ষুদ্র কৌণিক সরণ বিবেচনা করা হয়েছে। অতি ক্ষুদ্র কৌণিক সরণ ভেক্টর রাশি কিন্তু বৃহৎ কৌণিক সরণ স্কেলার রাশির ন্যায় কাজ করে।

৫. নিচের কোন ভৌত রাশিটি স্কেলার ক্ষেত্রের সাথে সংশ্লিষ্ট? [ব. বো. '২৪]
ⓚ মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য ⓚ রৈখিক ভরবেগ
ⓖ মহাকর্ষীয় বিভব ⓖ কৌণিক ভরবেগ
উত্তর: গ

৬. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি? [চ. বো. '২৩; দি. বো. '২৪]
ⓚ ভর ⓚ আয়তন
ⓖ ক্ষেত্রফল ⓖ টর্ক
উত্তর: ঘ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ভেক্টর রাশি/দিক রাশি/সদিক রাশি : যেসব ভৌত রাশির মান এবং দিক দুই-ই আছে, তাদেরকে দিক রাশি বা ভেক্টর রাশি বলা হয়।

উদাহরণ : সরণ, বেগ, ত্বরণ, মন্দন, বল, ভরবেগ, অভিকর্ষজ ত্বরণ, মহাকর্ষীয় বল, চৌম্বক প্রাবল্য, বৈদ্যুতিক প্রাবল্য, ভূ-চুম্বকত্বের অনুভূমিক প্রাবল্য, ওজন, পৃষ্ঠটান, সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, টর্ক বা বলের ভ্রামক, চৌম্বক ভ্রামক, চৌম্বক দৈর্ঘ্য।

৭. নিচের কোনটি স্কেলার রাশি? [চ. বো. '২২]
ⓚ সরণ ⓚ গ্রেডিয়েন্ট
ⓖ কার্ল ⓖ ডাইভারজেন্স
উত্তর: ঘ

৮. স্কেলার রাশির উদাহরণ– [দি. বো. '২১; ম. বো. '২১]
ⓚ কাজ ⓚ বল
ⓖ টর্ক ⓖ কৌণিক ভরবেগ
উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কাজ, $W = \vec{F}.\vec{s}$. দুটি ভেক্টর রাশির ডট গুণন একটি স্কেলার রাশি।

ভেক্টর প্রকাশ

৯. ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণনকে বলে– [কু. বো. '১৭]
ⓚ জড়তার ভ্রামক ⓚ টর্ক
ⓖ কৌণিক ভরবেগ ⓖ চক্রগতির ব্যাসার্ধ
উত্তর: খ

১০. নিচের কোনটিকে প্রকাশ করার জন্য মান ও দিক উভয়ের প্রয়োজন? [যশোর সরকারি মহিলা কলেজ, যশোর]
ⓚ কাজ ⓚ শক্তি ⓖ বল ⓖ বিভব
উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বল একটি ভেক্টর রাশি। তাই এটি প্রকাশের জন্য মান ও দিক উভয়ের প্রয়োজন।

১১. $\vec{A} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - 5\hat{k}$ ভেক্টরটির ZX তলে মান কত হবে। [দিনাজপুর সরকারি কলেজ]
ⓚ 5 ⓚ $5\sqrt{2}$ ⓖ $\sqrt{34}$ ⓖ $\sqrt{59}$
উত্তর: খ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা zx তলে মান হবে $= \sqrt{5^2 + (-5)^2}$
$= \sqrt{25 + 25} = 5\sqrt{2}$

বিশেষ ভেক্টর

১২. যেসব ভেক্টরের পাদবিন্দু অভিন্ন তাকে কী ভেক্টর বলে? [চ. বো. '২৫]
ⓚ অবস্থান ⓚ সঠিক
ⓖ সমপ্রারম্ভিক ⓖ সমতলীয়
উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা

চিত্রে, $\overrightarrow{OA}, \overrightarrow{OB}$ এবং $\overrightarrow{OC}$ সমপ্রারম্ভিক ভেক্টর।

১৩. যে ভেক্টরের প্রাথমিক ও চূড়ান্ত বিন্দু একই তাকে বলে– [দি. বো. '২৫]
ⓚ একক ভেক্টর ⓚ শূন্য ভেক্টর
ⓖ অবস্থান ভেক্টর ⓖ সম ভেক্টর
উত্তর: খ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা শূন্য ভেক্টরের প্রাথমিক ও চূড়ান্ত বিন্দু একই।

১৪. এক বিন্দুতে ক্রিয়াশীল $\vec{P}$ ও $\vec{P}$ এর ঋণ ভেক্টরের লব্ধির মান কত? [চ. বো. '২৪]
ⓚ 0 ⓚ 1 ⓖ $\sqrt{2}P$ ⓖ 2P
উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}$ এর ঋণ ভেক্টর $= -\vec{P}$
∴ $\vec{P}$ ও $\vec{P}$ এর ঋণ ভেক্টরের লব্ধি, $\vec{R} = \vec{P} + (-\vec{P}) = \vec{P} - \vec{P} = 0$

১৫. নিচের কোন ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই? [রা. বো. '২১; য. বো. '২১; চ. বো. '২৪; ম. বো. '২১]
ⓚ সমান ভেক্টর ⓚ নাল ভেক্টর
ⓖ একক ভেক্টর ⓖ সমরেখ ভেক্টর
উত্তর: খ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা নাল বা শূন্য ভেক্টরের মান শূন্য এবং এর সুনির্দিষ্ট দিক নেই। একে অকার্যকর ভেক্টরও বলা হয়। এই ভেক্টরের পাদবিন্দু ও শীর্ষবিন্দু একই।

১৬. পাদবিন্দু সুনির্দিষ্ট নয় এমন ভেক্টরকে কী বলে? [সি. বো. '২৪]
ⓚ সীমাবদ্ধ ভেক্টর ⓚ স্বাধীন ভেক্টর
ⓖ সমরেখ ভেক্টর ⓖ নাল ভেক্টর
উত্তর: খ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো ভেক্টর রাশির মান ও দিক ঠিক রেখে পাদবিন্দুকে ইচ্ছেমতো নেওয়া গেলে তাকে স্বাধীন বা মুক্ত ভেক্টর বলে।

১৭. কোনটি সঠিক ভেক্টর নয়? [য. বো. '২৩]
ⓚ একক ভেক্টর ⓚ নাল ভেক্টর
ⓖ ঋণ ভেক্টর ⓖ অবস্থান ভেক্টর
উত্তর: খ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা যে ভেক্টরের মান শূন্য নয় তাকে সঠিক ভেক্টর বলে। শূন্য ভেক্টরের মান শূন্য।

১৮. $\vec{A} = -5\vec{j}$ হলে $\vec{A}$ এর দিক কোন অক্ষ বরাবর? [কু. বো. '২৩]
ⓚ +X অক্ষ ⓚ +Y অক্ষ
ⓖ −Y অক্ষ ⓖ −Z অক্ষ
উত্তর: গ

CS CamScanner

Educationblog24.com

যে ভেক্টরের মান শূন্য এবং যার কোনো নির্...
দিক থাকে না তাকে নাল বা শূন্য ভেক্টর বলে

$\therefore \vec{A} = \vec{A}$

$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = 0$ হলে

CamScanner

Educationblog24.com

৩২. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর লব্ধির সর্বনিম্ন মান কোনটি? [ঢা. বো. '২১]

ক $|\vec{P}| + |\vec{Q}|$ খ $\vec{P} \times \vec{Q}$

ঘ গ $\vec{P} . \vec{Q}$ ঘ $|\vec{P}| - |\vec{Q}|$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\theta = 180°$ হলে লব্ধির মান সর্বনিম্ন হয়—

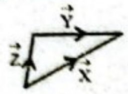
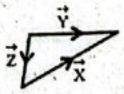
$R = \sqrt{|\vec{P}|^2 + |\vec{Q}|^2 + 2\vec{P}\vec{Q}\cos 180°}$

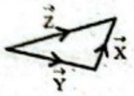
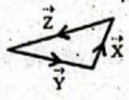
$= \sqrt{|\vec{P}|^2 + |\vec{Q}|^2 - 2|\vec{P}||\vec{Q}|}$ [cos 180° = − 1]

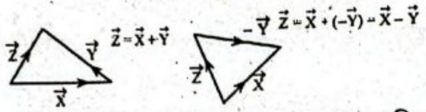
$= \sqrt{(|\vec{P}| - |\vec{Q}|)^2}$

$\therefore R = |\vec{P}| - |\vec{Q}|$

৩৩. নিচের কোন ত্রিভুজে $\vec{Z}$ ভেক্টরটি $(\vec{X} - \vec{Y})$ ভেক্টরের মান ও দিক নির্দেশ করে? [য. বো. '২১]

ক  খ 

ক গ  ঘ 

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা 

৩৪. দুইটি ভেক্টরের মান সমান। নিচের কোন অবস্থানে এদের লব্ধি একটি ভেক্টরের মানের $\sqrt{3}$ গুণ হবে? [সি. বো. '২১]

গ ক 0° খ 45° গ 60° ঘ 90°

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$

বা, $\sqrt{3}P = \sqrt{P^2 + P^2 + 2P.P\cos\alpha} = \sqrt{2P^2 + 2P^2\cos\alpha}$

বা, $3P^2 = 2P^2(1 + \cos\alpha)$

বা, $1 + \cos\alpha = \frac{3}{2}$

বা, $\cos\alpha = 0.5 = \cos 60°$

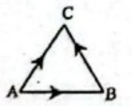
$\therefore \alpha = 60°$

৩৫. দুটি ভেক্টরের লব্ধির মান সর্বোচ্চ হবে যখন এদের মধ্যবর্তী কোণ— [দি. বো. '২১]

ক ক 0° খ 45° গ 60° ঘ 180°.

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\theta}$

cos θ এর মান সর্বোচ্চ হয় যখন θ = 0°

৩৬. 

$\vec{AB} + \vec{BC} = \vec{AC}$

উদ্দীপকের ΔABC এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [দি. বো. '১৯]

ক $\vec{AB} - \vec{AC} = \vec{BC}$ খ $\vec{AB} - \vec{AC} = \vec{CB}$

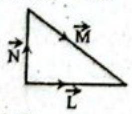
খ গ $\vec{AB} + \vec{AC} = \vec{BC}$ ঘ $\vec{AC} - \vec{AB} = \vec{CB}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা চিত্রানুসারে, $\vec{AB} + \vec{BC} = \vec{AC}$

বা, $\vec{AC} - \vec{AB} = \vec{BC}$

বা, $\vec{AB} - \vec{AC} = -\vec{BC}$

$\therefore \vec{AB} - \vec{AC} = \vec{CB}$

৩৭. 

উদ্দীপকের আলোকে কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '১৭]

ক $\vec{L} + \vec{N} - \vec{M} = 0$ খ $\vec{L} + \vec{M} + \vec{N} = 0$

ঘ গ $\vec{L} + \vec{M} - \vec{N} = 0$ ঘ $\vec{M} + \vec{N} - \vec{L} = 0$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{N} + \vec{M} = \vec{L}$ বা, $\vec{N} + \vec{M} - \vec{L} = 0$

৩৮. $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর যোগ করার ক্ষেত্রে ভেক্টর সাধারণ নিয়মের ক্ষেত্রে—

i. নতুন অবস্থানে তাদেরকে সমান্তরালভাবে স্থানান্তর করা হয়

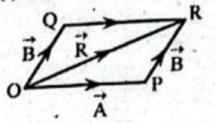
ii. $\vec{B}$ এর আদি বিন্দুকে $\vec{A}$ এর শীর্ষ বিন্দুতে স্থাপন করে $\vec{A}$ এর আদি বিন্দু থেকে $\vec{B}$ এর শীর্ষ বিন্দুতে সরলরেখা টানা হয়

iii. $\vec{B}$ এর আদি বিন্দুকে $\vec{A}$ এর শীর্ষ বিন্দুতে স্থাপন করে $\vec{B}$ এর শীর্ষ থেকে $\vec{A}$ এর আদি বিন্দুতে সরলরেখা টানা হয় [য. বো. '২২]

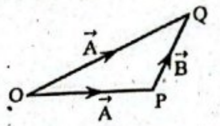
নিচের কোনটি সঠিক?

ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) নতুন অবস্থানে স্থানান্তর করা যায়।



(ii) ত্রিভুজের ভেক্টর বিধি অনুসারে।



লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টররাশির যোজন ও বিয়োজন

৩৯. স্রোতযুক্ত নদীতে সর্বনিম্ন সময়ে ওপারে যেতে একজন সাতারুকে স্রোতের সাথে কত কোণে যাত্রা শুরু করতে হবে? [রা. বো. '২৪]

গ ক 45° খ 60° গ 90° ঘ 120°

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সাঁতারু স্রোতের সাথে লম্বভাবে তথা 90° কোণে যাত্রা শুরু করলে সর্বনিম্ন সময়ে ওপারে যেতে পারবে।

৪০. একটি জাহাজ সোজা পূর্ব দিকে ঘণ্টায় 75 km বেগে এবং অপর একটি জাহাজ সোজা উত্তর দিকে ঘণ্টায় 45 km বেগে চলছে। প্রথম জাহাজের যাত্রির নিকট দ্বিতীয় জাহাজটির বেগের দিক কোন দিকে হবে? [য. বো. '২৪]

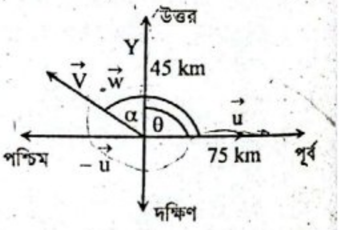
ক পূর্ব দিকের সাথে 30.96° কোণে উত্তর দিকে

খ পূর্ব দিকের সাথে 59.04° কোণে উত্তর দিকে

গ পূর্ব দিকের সাথে 90° কোণে উত্তর দিকে

ঘ ঘ পূর্ব দিকের সাথে 149.04° কোণে উত্তর দিকে

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা



$v = \sqrt{w^2 + u^2}$

$= \sqrt{45^2 + 75^2}$ kmh^{-1}

$= 87.464$ kmh^{-1}

$\cos\alpha = \frac{-u}{v}$

বা, $\alpha = -\frac{75}{87.464} = 149.04°$

∴ পূর্বদিকের সাথে 149.04° কোণে উত্তর দিকে।

৪১. একটি ভেক্টর X-অক্ষের সাথে 30° কোণে ক্রিয়াশীল। Y-অক্ষ বরাবর উপাংশের মান 3 একক হলে X-অক্ষ বরাবর উপাংশের মান কত? [চ. বো. '২৪]

ক $\sqrt{3}$ একক খ 3 একক

গ গ $3\sqrt{3}$ একক ঘ 6 একক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ধরি, ভেক্টরটি = $\vec{A}$

ভেক্টরটির X-অক্ষের সাথে উৎপন্ন কোণ, θ = 30°

ভেক্টরটির Y-অক্ষ বরাবর উপাংশ,

$A_y = A\sin\theta = 3$

বা, $A = \frac{3}{\sin 30°} = 6$

∴ X-অক্ষ বরাবর উপাংশের মান,

$A_x = A\cos\theta = 6\cos 30° = 6 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 3\sqrt{3}$

CamScanner

Educationblog24.com

৪২. দুটি দিক রাশির প্রত্যেকটির মান 4 একক। এরা যে কোনো বিন্দুতে পরস্পরের সাথে 120° কোণে ক্রিয়াশীল থাকলে এক্ষেত্রে কোনো একটি ভেক্টরের সাথে লব্ধির কোণ কত হবে? [য. বো. '২৪]

(ক) 0° (খ) 30° (গ) 60° (ঘ) 120°

উত্তর: (গ)

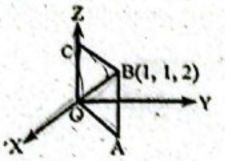
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P+Q\cos\alpha} = \frac{4\sin 120°}{4+4\cos 120°}$ [∵ P = Q = 4 একক]

$= \frac{2\sqrt{3}}{4-2} = \frac{2\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} = \tan 60°$

∴ $\theta = 60°$.

৪৩.



OABC ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল– [রা. বো. '২৩]

(ক) $\frac{1}{\sqrt{2}}$ (খ) $\sqrt{2}$ (গ) 2 (ঘ) $2\sqrt{2}$

উত্তর: (ঘ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা OA বাহুর দৈর্ঘ্য $= \sqrt{1^2+1^2} = \sqrt{2}$

OABC ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল = OA বাহুর দৈর্ঘ্য × AB বাহুর দৈর্ঘ্য

$= \sqrt{2}\times 2 = 2\sqrt{2}$

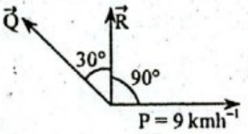
৪৪. চিত্রের আলোকে বহমান নদীতে স্রোতের বেগ P = 9 kmh^{-1}, নৌকার লব্ধি বেগ R এবং নৌকার বেগ Q এর মধ্যবর্তী কোণ β = 30° এবং নৌকাটি আড়াআড়ি পথে নদী পার হলে নৌকার বেগ Q এর মান হবে– [সি. বো. '২৩]

(ক) 9 $km\ h^{-1}$ (খ) 18 $km\ h^{-1}$
(গ) 36 $km\ h^{-1}$ (ঘ) 27 $km\ h^{-1}$

উত্তর: (খ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, $\tan 30° = \frac{P\sin 120°}{Q+P\cos 120°}$

বা, $\frac{1}{\sqrt{3}} = \frac{9\times\frac{\sqrt{3}}{2}}{Q+9\times\left(-\frac{1}{2}\right)}$



বা, Q = 18 kmh^{-1}

৪৫. $\vec{A} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$, $\vec{B} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$ এবং $\vec{R}$ তাদের লব্ধি। নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. '২৩]

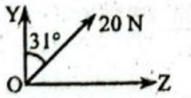
(ক) $\vec{R}$ একটি একমাত্রিক ভেক্টর (খ) $\vec{R}$ একটি দ্বি-মাত্রিক ভেক্টর
(গ) $\vec{R}$ একটি ত্রিমাত্রিক ভেক্টর (ঘ) $\vec{R}$ একটি নাল ভেক্টর

উত্তর: (ঘ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A} = 3\hat{i} - 4\hat{j}$; $\vec{B} = -3\hat{i} + 4\hat{j}$

$\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = (3\hat{i} - 4\hat{j}) + (-3\hat{i} + 4\hat{j}) = \vec{0}$

৪৬.



OZ বরাবর বলের উপাংশ কত? [কু. বো. '২২]

(ক) 10.30 N (খ) 12.01 N
(গ) 17.14 N (ঘ) 33.28 N

উত্তর: (ক)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা OZ বরাবর উপাংশ $F_z = F\sin 31° = 20\ N \times \sin 31° = 10.30$ N

৪৭. 10 একক মানের একটি ভেক্টর দুটি লম্ব উপাংশে বিভক্ত করায় একটির মান 8 একক হলে অপরটির মান কত? [য. বো. '২১]

(ক) 2 একক (খ) 4 একক
(গ) 6 একক (ঘ) 8 একক

উত্তর: (গ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $10^2 = 8^2 + x^2$

বা, $x^2 = 10^2 - 8^2 = 36$ ∴ x = 6

৪৮.

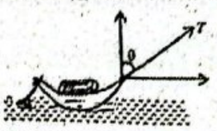
6 N ওজনের একটি বস্তুকে 6 N বল দ্বারা চিত্রানুযায়ী টানা হচ্ছে। বস্তুটির আপাত ওজন– [সকল বোর্ড '১৮]

(ক) 0.8 N (খ) 3 N (গ) 9 N (ঘ) 11.2 N

উত্তর: (খ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা 6 N বল দ্বারা বস্তুটিকে টানার ক্ষেত্রে বস্তুর ওজন নিচের দিকে কাজ করে এবং প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ খাড়া উপরের দিকে কাজ করে। অতএব, বস্তুর আপাত ওজন = 6 – 6cos (60°) = 3N

৪৯. নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর চলমান ট্রলারে বাঁধা রশির টান T হলে–



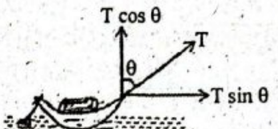
i. ট্রলারের হাল দ্বারা নাকচ হয় T cos θ
ii. ট্রলার সামনে এগিয়ে যায় T sin θ দ্বারা
iii. θ এর মান কমালে ট্রলারের বেগ বৃদ্ধি পায়

নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২৪]

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

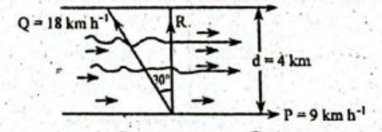
উত্তর: (ক)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা



(i) T cos θ ট্রলারের হাল দ্বারা নাকচ হয়।
(ii) T sin θ ট্রলারকে সামনে এগিয়ে নিয়ে যায়।
(iii) θ = 0 হলে, T sin θ = 0 হবে। সুতরাং, θ-এর মান কমলে T sin θ-এর মানও কমে। সেক্ষেত্রে বেগও হ্রাস পায়।

■ উদ্দীপকের আলোকে ৫০ ও ৫১নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [ঢা. বো. '২৫]



চিত্র : বহমান নদী

৫০. স্রোতের বেগ P কে নাকচ করার জন্য Q এর উপাংশের মান কত হবে?

(ক) 27 $km\ h^{-1}$ (খ) 18 $km\ h^{-1}$
(গ) 15.59 $km\ h^{-1}$ (ঘ) 9 $km\ h^{-1}$

উত্তর: (ঘ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা Q-এর উপাংশের মান P-এর সমান হলে P নাকচ হবে।

৫১. উদ্দীপক অনুসারে–

i. সাঁতারুর ন্যূনতম দূরত্বে নদী পার হওয়ার সময় = 0.256 h
ii. সাঁতারুর ন্যূনতম সময়ে নদী পার হওয়ার সময় = 0.22 h
iii. সাঁতারুর নদী পার হওয়ার সময় = 0.22 h

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: (ক)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $t = \frac{d}{\sqrt{Q^2-P^2}} = \frac{4}{\sqrt{18^2-9^2}} = 0.2566$ h

(ii) $t = \frac{d}{Q} = \frac{4}{18}$ h = 0.22 h

(iii) সাঁতারু 90° কোণে রওনা হলে ন্যূনতম 0.22 h সময় লাগত; যেহেতু, 120° কোণে রওনা হয়েছে, তাই সময় বেশি লাগবে।

∴ সঠিক উত্তর (i) ও (ii).

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫২ ও ৫৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

4 km প্রশস্থবিশিষ্ট একটি নদীতে একটি ট্রলারের বেগ 20 $km\ h^{-1}$ এবং স্রোতের বেগ 12 $km\ h^{-1}$. [ব. বো. '২৫]

৫২. ট্রলারটিকে ন্যূনতম দূরত্বে নদী পার হতে কত সময় লাগবে?

(ক) 0.17 h (খ) 0.20 h (গ) 0.25 h (ঘ) 0.33 h

উত্তর: (গ)

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ন্যূনতম দূরত্বে নদী পার হতে সময়,

$t = \frac{d}{\sqrt{v^2-u^2}} = \frac{4}{\sqrt{20^2-(12)^2}} = 0.25$ h

CamScanner

Educationblog24.com

৫৩. ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে ট্রলার–

i. এর 0.2 sec সময় প্রয়োজন
ii. কে 120° কোণে ছাড়তে হবে
iii. ভাটিতে চলে যাবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

[* সঠিক উত্তর নেই]

তথ্য-ব্যাখ্যা (i) ন্যূনতম সময়, $t_{min} = \frac{d}{v} = \frac{4\text{ km}}{20\text{ km h}^{-1}} = 0.2\text{ h}$

(ii) ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে স্রোতের সাথে 90° কোণে ট্রলার ছাড়তে হবে।

(iii) ন্যূনতম সময়ে নদী পাড়ি দিতে স্রোতের সাথে লম্বভাবে চালানো শুরু করলে স্রোতের বেগের কারণে কিছুটা ভাটিতে যেয়ে অপর পারে পৌঁছাবে।

■ 6 m s^{-1} বেগে প্রবাহিত নদীতে 12 m s^{-1} বেগে সাঁতার কাটতে সক্ষম সাঁতারু 1.2 km প্রশস্ত নদীতে সাঁতার কাটছে।
উদ্দীপকের আলোকে ৫৪ ও ৫৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [সি. বো. '২৪]

৫৪. সর্বনিম্ন কত সময়ে সাঁতারু নদী পাড়ি দিয়ে অপর পাড়ে পৌঁছাতে পারবে?

ক 89.44 s খ 100 s
গ 115.47 s ঘ 200 s

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, নদী পাড়ি দিতে সর্বনিম্ন সময়,

$t_{min} = \frac{1200\text{ m}}{12\text{ m s}^{-1}} = 100\text{ s}$

এখানে, নদীর প্রস্থ, $d = 1.2\text{ km} = 1200\text{ m}$
সাঁতারুর বেগ, $v = 12\text{ m s}^{-1}$

৫৫. সর্বনিম্ন পথে নদী পাড়ি দিতে স্রোতের সাথে কত কোণে সাঁতার কাটতে হবে?

গ

ক 60° খ 90° গ 120° ঘ 150°

তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v\sin\alpha}{u + v\cos\alpha}$

বা, $\tan 90° = \frac{v\sin\alpha}{u + v\cos\alpha}$

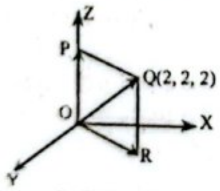
বা, $u + v\cos\alpha = 0$

বা, $\alpha = \cos^{-1}\left(-\frac{u}{v}\right)$

বা, $\alpha = \cos^{-1}\left(-\frac{6}{12}\right)$ $\therefore \alpha = 120°$

এখানে,
স্রোতের বেগ, $u = 6\text{ m s}^{-1}$
সাঁতারুর বেগ, $v = 12\text{ m s}^{-1}$
সর্বনিম্ন পথে পাড়ি দিলে, $\theta = 90°$
স্রোতের সাথে সাঁতারুর কোণ, $\alpha = ?$

■



উপরের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৫৬ ও ৫৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [দি. বো. '২৪]

৫৬. $\vec{OR}$ ভেক্টর নিচের কোনটি?

ক $2\hat{i} + 2\hat{j}$ খ $2\hat{j} + 2\hat{k}$
গ $2\hat{i} + 2\hat{k}$ ঘ $2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$

ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{OR}$ ভেক্টরটি XY তলে অবস্থিত হওয়ায় R বিন্দুর স্থানাঙ্ক (2, 2, 0)

$\therefore \vec{OR} = 2\hat{i} + 2\hat{j}$.

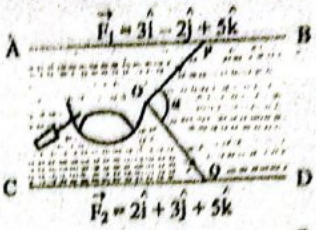
৫৭. OPQR ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল নিচের কোনটি?

ক $\frac{1}{4}$ খ $\frac{1}{2}$ গ 1 ঘ 4

তথ্য-ব্যাখ্যা OPQR ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল
= OR বাহুর দৈর্ঘ্য × OP বাহুর দৈর্ঘ্য
$= \sqrt{2^2 + 2^2} \times \sqrt{2^2} = 4\sqrt{2}$ বর্গ একক

* সঠিক উত্তর নাই। সঠিক উত্তর $4\sqrt{2}$ বর্গ একক।

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৫৮ ও ৫৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



একটি খালের AB এবং CD দুটি সমান্তরাল তীর। নৌকার O বিন্দু হতে $\vec{F_1}$ এবং $\vec{F_2}$ মানে বল প্রয়োগে দুজন ব্যক্তি গুণ টানছে। [ম. বো. '২...]

৫৮. $\vec{F_1}$ ও $\vec{F_2}$ ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধির মান কত?

ক 10.22 খ 10.52
গ 11.22 ঘ 11.52

গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{F} = \vec{F_1} + \vec{F_2} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k} + 2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$
$= 5\hat{i} + \hat{j} + 10\hat{k}$

$\vec{F}$-এর ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধির মান $|\vec{F}| = \sqrt{5^2 + 1^2 + 10^2} = 11.22$

৫৯. নৌকাটির ক্ষেত্রে কোনটি প্রযোজ্য?

ক OP বরাবর নৌকাটি অগ্রসর হবে
খ OQ বরাবর নৌকাটি অগ্রসর হবে
গ নৌকাটি খালের মাঝে স্থির থাকবে
ঘ খালের মাঝ বরাবর নৌকাটি অগ্রসর হবে

ঘ

ত্রিমাত্রিক আয়তাকার বিস্তারে ভেক্টরের বিভাজন

৬০. $\hat{P} = \frac{1}{2}\hat{i} + \frac{1}{2}\hat{j} + q\hat{k}$ হলে q এর মান কত হবে যখন P ভেক্টরটি একক ভেক্টর হবে? [বি. বো. '২...]

গ

ক $\frac{1}{4}$ খ $\frac{1}{2}$ গ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ ঘ 1

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}$ একটি একক ভেক্টর হলে,

$P = \sqrt{\left(\frac{1}{2}\right)^2 + \left(\frac{1}{2}\right)^2 + q^2} = 1$

বা, $\frac{1}{4} + \frac{1}{4} + q^2 = 1$

বা, $q = \frac{1}{\sqrt{2}}$

৬১. $\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$ বলটির ZX সমতলে মান কত? [য. বো. '২৩]

ক $\sqrt{13}$ N খ $\sqrt{20}$ N
গ $\sqrt{25}$ N ঘ $\sqrt{29}$ N

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা ZX সমতলে মান $= \sqrt{(-4)^2 + 2^2} = \sqrt{16 + 4} = \sqrt{20}$ N

৬২. $3\hat{i} - 4\hat{j} + 12\hat{k}$ ভেক্টরটির মান– [দি. বো. '২১]

ক 9 একক খ 13 একক
গ 18 একক ঘ 36 একক

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা ভেক্টরটির মান $= \sqrt{3^2 + (-4)^2 + (12)^2}$
$= \sqrt{9 + 16 + 144}$
$= \sqrt{169} = 13$ একক

৬৩. $\vec{P} = \hat{i} - \hat{j} - \hat{k}$ হলে, $\vec{P}$ এর মান কত? [সি. বো. '১৯]

খ

ক 3 খ $\sqrt{3}$ গ 1 ঘ −1

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}$-এর মান, $|\vec{P}| = \sqrt{1^2 + (-1)^2 + (-1)^2}$
$= \sqrt{1 + 1 + 1} = \sqrt{3}$

৬৪. P ও Q এর স্থানাঙ্ক (3, −2, 1) এবং (3, −4, 5), PQ এর মান কত? [রা. বো. '১৯]

ক $\sqrt{20}$ খ $\sqrt{29}$
গ $\sqrt{56}$ ঘ $6\sqrt{3}$

ক

তথ্য-ব্যাখ্যা PQ $= \sqrt{(3 - 3)^2 + (-2 + 4)^2 + (1 - 5)^2}$
$= \sqrt{0 + 4 + 16} = \sqrt{20}$

CamScanner

Educationblog24.com

স্কেলার গুণন ও ভেক্টর গুণন

৬৫. $|\vec{A}\times\vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$ হলে এদের মধ্যবর্তী কোণ কত? [য. বো. '২৫]

ঘ ⓚ 2π ⓛ π ⓜ $\frac{\pi}{2}$ ⓝ $\frac{\pi}{4}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $|\vec{A}\times\vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$

বা, $AB\sin\theta = AB\cos\theta$ বা, $\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1$

বা, $\tan\theta = \tan\frac{\pi}{4}$ $\therefore \theta = \frac{\pi}{4}$

৬৬. $\vec{P} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{Q} = -4\hat{i} + m\hat{j} + 4\hat{k}$ ভেক্টর দুটি লম্ব হবে যখন m এর মান হবে– [য. বো. '২৫]

ঘ ⓚ 12 ⓛ 10 ⓜ 8 ⓝ 4

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}.\vec{Q} = 0$ হলে লম্ব হবে,

$(2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}).(-4\hat{i} + m\hat{j} + 4\hat{k}) = 0$

বা, $-8 + 3m - 4 = 0$

বা, $3m = 12$ $\therefore m = 4$

৬৭. n এর মান কত হলে $\vec{P} = 2\hat{i} + n\hat{j} - 5\hat{k}$ এবং $\vec{Q} = 10\hat{i} - 5\hat{j} - 25\hat{k}$ পরস্পর সমান্তরাল হবে? [চ. বো. '২৫]

খ ⓚ 1 ⓛ -1 ⓜ $\frac{1}{2}$ ⓝ $-\frac{1}{2}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ পরস্পর সমান্তরাল হলে,

$\vec{P}\times\vec{Q} = 0$

বা, $\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & n & -5 \\ 10 & -5 & -25 \end{vmatrix} = 0$

বা, $(-25n - 25)\hat{i} - (-50 + 50)\hat{j} + (-10 - 10n)\hat{k} = 0$

বা, $(-25n - 25)\hat{i} + (-10n - 10)\hat{k} = 0\hat{i} + 0\hat{k}$

$\hat{i}$ ও $\hat{k}$ এর সহগ সমীকৃত করে পাই,

$-25n - 25 = 0$ এবং $-10n - 10 = 0$

বা, $n = -1$ বা, $n = -1$

৬৮. A(3, 2, 2) এবং B(3, 2, – 1) বিন্দুদ্বয় সংযোগকারী $\overrightarrow{AB}$ ভেক্টরটির মান কত? [সি. বো. '২৫]

গ ⓚ 1 ⓛ $\sqrt{3}$ ⓜ 3 ⓝ 4

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $|\overrightarrow{AB}| = \sqrt{(3-3)^2 + (2-2)^2 + (-1-2)^2} = 3$

৬৯. $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$, $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$. হলে $\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপের মান কত? [সি. বো. '২৫]

গ ⓚ 3.33 ⓛ 2.33 ⓜ 1.33 ⓝ 0.33

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ,

$B\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{|\vec{A}|} = \frac{12 - 6 - 2}{\sqrt{2^2 + 2^2 + (-1)^2}} = \frac{4}{3} = 1.33.$

৭০. যদি $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$ হয় তবে, ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ কত হবে? [দি. বো. '২৫]

গ ⓚ 0° ⓛ 30° ⓜ 90° ⓝ 180°

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $|\vec{A} + \vec{B}|^2 = |\vec{A} - \vec{B}|^2$ [বর্গ করে]

বা, $A^2 + 2\vec{A}.\vec{B} + B^2 = A^2 - 2\vec{A}.\vec{B} + B^2$

বা, $2AB\cos\alpha = -2AB\cos\alpha$

বা, $\cos\alpha = 0$ $\therefore \alpha = 90°$.

৭১. তিনটি ভেক্টর $\vec{P}$, $\vec{Q}$ এবং $\vec{R}$ একই তলে অবস্থান করবে, যদি– [দি. বো. '২৫]

ক ⓚ $\vec{P}.(\vec{Q}\times\vec{R}) = 0$ ⓛ $\vec{P}.(\vec{Q}\times\vec{R}) = 1$ ⓜ $\vec{P}(\vec{Q}.\vec{R}) = 0$ ⓝ $\vec{P}\times(\vec{Q}\times\vec{R}) = 0$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা তিনটি ভেক্টরের যেকোনো দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণফলের সাথে বাকি ভেক্টরটি ডট গুণফল যদি শূন্য হয় তবে ভেক্টর তিনটি সমতলীয় হবে।

৭২. $(\hat{i} + \hat{j})\times\hat{k} = ?$ [য. বো. '২৫]

ক ⓚ $-\hat{j} + \hat{i}$ ⓛ $\hat{j} - \hat{i}$ ⓜ $-\hat{j} - \hat{i}$ ⓝ $-\hat{j} + \hat{k}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $(\hat{i} + \hat{j})\times\hat{k} = \hat{i}\times\hat{k} + \hat{j}\times\hat{k} = -\hat{j} + \hat{i}$.

৭৩. ভেক্টর গুণনে প্রাপ্ত একক ভেক্টরের দিক পাওয়ার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. '২৪]

ক ⓚ গুণনকৃত ভেক্টরদ্বয়ের লম্ব বরাবর
ⓛ বামহাতি স্ক্রু নিয়মে প্রথম থেকে দ্বিতীয়টির দিকে
ⓜ ঘড়ির সমাবর্তীর ক্ষেত্রে উপরের দিকে
ⓝ ঘড়ির বিষমাবর্তীর ক্ষেত্রে নিচের দিকে

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ক্রস গুণফল একটি ভেক্টর রাশি

- ক্রস গুণফলের দিক ভেক্টরদ্বয় যে সমতলে তার লম্ব বরাবর
- ক্রস গুণফল বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

$\vec{A}\times\vec{B} \neq \vec{B}\times\vec{A}$; $\vec{A}\times\vec{B} = -(\vec{B}\times\vec{A})$

৭৪. দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর স্কেলার গুণফল 18 এবং ভেক্টর গুণফলের মান $6\sqrt{3}$। $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ কত? [রা. বো. '২৪]

ঘ ⓚ 120° ⓛ 90° ⓜ 60° ⓝ 30°

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $AB\cos\theta = \vec{A}\cdot\vec{B} = 18$ .... (i)

এবং $AB\sin\theta = |\vec{A}\times\vec{B}| = 6\sqrt{3}$ .... (ii)

(ii) ÷ (i) হতে পাই, $\frac{AB\sin\theta}{AB\cos\theta} = \frac{6\sqrt{3}}{18}$

বা, $\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan 30°$ $\therefore \theta = 30°$

৭৫. নিচের কোনটি ভেক্টরের বন্টন সূত্র? [য. বো. '২৪]

গ ⓚ $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{Q} + \vec{P}$ ⓛ $(\vec{P} + \vec{Q}) + \vec{R} = \vec{P} + (\vec{Q} + \vec{R})$ ⓜ $m(\vec{P} + \vec{Q}) = m\vec{P} + m\vec{Q}$ ⓝ $\vec{P} - \vec{Q} = \vec{P} + (-\vec{Q})$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বিনিময় সূত্র অনুসারে, $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{Q} + \vec{P}$

সংযোগ সূত্রানুসারে, $(\vec{P} + \vec{Q}) + \vec{R} = \vec{P} + (\vec{Q} + \vec{R})$

বন্টন সূত্রানুসারে, $m(\vec{P} + \vec{Q}) = m\vec{P} + m\vec{Q}$

৭৬. কোনো সামান্তরিকের দুটি কর্ণ $\vec{A} = 4\hat{i} - 4\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 3\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ দ্বারা নির্দেশ করা হলে এর ক্ষেত্রফল কত বর্গ একক? [য. বো. '২৪]

ঘ ⓚ 26 ⓛ 8 ⓜ $2\sqrt{2}$ ⓝ $\sqrt{2}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দুইটি কর্ণ দিয়ে নির্দেশিত সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $\frac{1}{2}|\vec{A}\times\vec{B}|$

$\therefore \vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & -4 & 2 \\ 3 & -3 & 1 \end{vmatrix}$

$= (-4 + 6)\hat{i} + (6 - 4)\hat{j} + (-12 + 12)\hat{k} = 2\hat{i} + 2\hat{j}$

$\therefore \frac{1}{2}|\vec{A}\times\vec{B}| = \frac{1}{2}\sqrt{2^2 + 2^2} = \frac{1}{2}\times\sqrt{8} = \sqrt{2}$.

৭৭. $\hat{k}\times(\hat{j} + \hat{k})$ ভেক্টরটি হবে– [কু. বো. '২৪]

ক ⓚ $-\hat{i}$ ⓛ $\hat{i}$ ⓜ $\hat{k}$ ⓝ $\hat{j}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\hat{k}\times(\hat{j} + \hat{k}) = \hat{k}\times\hat{j} + \hat{k}\times\hat{k} = -\hat{i} + 0 = -\hat{i}$

৭৮. $\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ কোনটি? [চ. বো. '২৪]

গ ⓚ $B\cos\theta$ ⓛ $B\sin\theta$ ⓜ $A\cos\theta$ ⓝ $A\sin\theta$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ $= A\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{B}$

৭৯. কোনটি স্কেলার রাশি? [সি. বো. '২৪]

ক ⓚ $\vec{A}.\vec{B}$ ⓛ $\vec{A}\times\vec{B}$ ⓜ $(\vec{A}\times\vec{B})\times\vec{A}$ ⓝ $(\vec{A}\times\vec{B})\times\vec{B}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দুটি ভেক্টর রাশির ডট গুণন করলে একটি স্কেলার রাশি পাওয়া যায়।

CamScanner

Educationblog24.com

৮০. নিচের কোন ভেক্টরটি $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j}$ এর সমান্তরাল? [ব. বো. '২৪]

গ

ক) $\hat{i} + \hat{k}$ খ) $\hat{j} + \hat{k}$ গ) $2\hat{i} + 2\hat{j}$ ঘ) $2\hat{i} + 2\hat{k}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}$ এবং $(\vec{B} = 2\hat{i} + 2\hat{j})$ ভেক্টরটির ক্ষেত্রে, $\frac{A_x}{B_x} = \frac{A_y}{B_y} = \frac{A_z}{B_z}$ হওয়ায়, $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j}$ এর সমান্তরাল ভেক্টর হবে $2\hat{i} + 2\hat{j}$।

৮১. $\hat{i} \times (\hat{j} \times \hat{k}) = ?$ [দি. বো. '২৪]

খ

ক) $\hat{i}$ খ) 0 গ) 1 ঘ) $-\hat{i}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $\hat{i} \times (\hat{j} \times \hat{k}) = \hat{i} \times \hat{i} = 0$.

৮২. $|\vec{A}| = |\vec{B}| = 3$ এবং $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর মধ্যবর্তী কোণ θ হলে $|\vec{A} \times \vec{B}| = ?$ [ঢা. বো. '২৩]

খ

ক) $9 \cos\theta$ খ) $9 \sin\theta$ গ) $\frac{1}{9}\sin\theta$ ঘ) $\frac{1}{9}\cos\theta$

তথ্য-ব্যাখ্যা $|\vec{A} \times \vec{B}| = |\vec{A}|\,|\vec{B}| \sin\theta = 3 \times 3 \sin\theta = 9 \sin\theta$.

৮৩. $\hat{i} \times (\hat{j} \times \hat{k}) = ?$ [রা. বো. '২৩]

ক

ক) 0 খ) $\hat{i}$ গ) $\hat{j}$ ঘ) $\hat{k}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $\hat{i} \times (\hat{j} \times \hat{k}) = \hat{i} \times \hat{i} = |\hat{i}|\,|\hat{i}| \sin 0^\circ\, \hat{n} = 0$

৮৪. $(\hat{j} \times \hat{k}) \times (\hat{j} \times \hat{i}) = ?$ [য. বো. '২৩]

ক) 0 খ) $-\hat{i}$ গ) $-\hat{j}$ ঘ) $-\hat{k}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $(\hat{j} \times \hat{k}) \times (\hat{j} \times \hat{i}) = \hat{i} \times (-\hat{k}) = \hat{k} \times \hat{i} = \hat{j}$

৮৫. $|\hat{a} + \hat{b}| = \sqrt{3}$ হলে $\hat{a}$ ও $\hat{b}$-এর মধ্যবর্তী কোণ– [কু. বো. '২৩]

গ

ক) 30° খ) 45° গ) 60° ঘ) 75°

তথ্য-ব্যাখ্যা $|\hat{a} + \hat{b}| = \sqrt{3}$

বা, $|\hat{a} + \hat{b}|^2 = (\sqrt{3})^2$ বা, $|\hat{a}|^2 + 2\,\hat{a}.\hat{b} + |\hat{b}|^2 = 3$

বা, $1 + 2\,\hat{a}\,\hat{b} \cos\theta + 1 = 3$ বা, $2.1.1 \cos\theta = 1$

বা, $\cos\theta = \frac{1}{2} = \cos 60^\circ$ বা, $\theta = 60^\circ$

৮৬. $\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$-এর লম্ব অভিক্ষেপ– [দি. বো. '২৩]

গ

ক) $A\cos\theta$ খ) $A\sin\theta$ গ) $B\cos\theta$ ঘ) $B\sin\theta$

৮৭. $\hat{i} \times (\hat{i} \times \hat{j}) = ?$ [ম. বো. '২৩]

ঘ

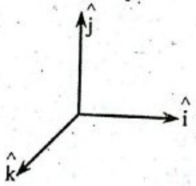
ক) $\hat{i}$ খ) $\hat{j}$ গ) $\hat{k}$ ঘ) $-\hat{j}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$

$= \hat{i} \times (\hat{i} \times \hat{j})$

$= \hat{i} \times \hat{k} = -\hat{j}$

[ডানহাতি নিয়ম প্রয়োগ করে]



৮৮. একটি বস্তুর উপর $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k})$ N বল প্রয়োগের ফলে সেটি (3, 2, – 1) বিন্দু হতে (4, 5, 1) বিন্দুতে স্থানান্তরিত হয়। এক্ষেত্রে কৃতকাজ কত হবে? [ঢা. বো. '২২]

ক

ক) 3 জুল খ) 4 জুল গ) 2 জুল ঘ) 0

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{r} = (4-3)\,\vec{i} + (5-2)\,\vec{j} + (1+1)\,\vec{k}$

$= \vec{i} + 3\vec{j} + 2\vec{k}$

এখন, $W = \vec{F}.\vec{r} = (2\vec{i} + 3\vec{j} - 4\vec{k})\,N.(\vec{i} + 3\vec{j} + 2\vec{k})\,m$

বা, $W = (2)(1) + (3)(3) + (-4)(2) = 2 + 9 - 8 = 3j$

$\therefore W = 3j$

৮৯. ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও বলের ভেক্টর গুণফল হচ্ছে– [রা. বো. '২২]

গ

ক) কাজ খ) জড়তার ভ্রামক গ) টর্ক ঘ) কৌণিক ভরবেগ

তথ্য-ব্যাখ্যা অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর যে বিন্দুতে বল ক্রিয়াশীল ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে টর্ক বলে। অর্থাৎ $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$.

৯০. 3N ও 4N মানের দুটি বল একটি বিন্দুতে পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করলে এদের ভেক্টর গুণফলের মান হবে– [চ. বো. '২]

ঘ

ক) 0N খ) 5 N গ) 7N ঘ) 12 N

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P} \times \vec{Q} = PQ \sin\theta\, \hat{n}$

বা, $|\vec{P} \times \vec{Q}| = PQ \sin\theta\, |\hat{n}| = 3 \times 4 \times \sin 90^\circ \times 1 = 12$

৯১. $\vec{A} = \hat{i}, \vec{B} = 2\hat{i} + \hat{k}$, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ– [সি. বো. '২]

খ

ক) 25.12° খ) 26.57° গ) 90.67° ঘ) 180.25°

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$

বা, $\hat{i}.(2\hat{i} + \hat{k}) = 1.\sqrt{(2)^2 + 1^2}.\cos\theta$ বা, $2 = \sqrt{5}\cos\theta$

$\therefore \theta = \cos^{-1}\frac{2}{\sqrt{5}} = 26.57^\circ$

৯২. $\frac{\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}}$ ভেক্টর একটি– [দি. বো. '২]

ঘ

ক) নাল ভেক্টর খ) সমরেখ ভেক্টর গ) সমতলীয় ভেক্টর ঘ) একক ভেক্টর

তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো ভেক্টরকে তার মান দ্বারা ভাগ করলে ভেক্টরের দিকে একক ভেক্টর পাওয়া যায়।

এখানে $\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$ এর মান $= \sqrt{(1)^2 + (-1)^2 + (1)^2} = \sqrt{3}$

$\therefore$ একক ভেক্টর $= \frac{\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}}{\sqrt{3}}$

৯৩. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর রাশির মধ্যবর্তী কোণ 120° হলে তাদের লব্ধির মান– [দি. বো. '২]

ঘ

ক) P + Q খ) $\sqrt{P^2 + Q^2 + PQ}$ গ) P – Q ঘ) $\sqrt{P^2 + Q^2 - PQ}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = 120^\circ$ হলে,

$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha} = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos 120^\circ}$

বা, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\left(-\frac{1}{2}\right)} = \sqrt{P^2 + Q^2 - PQ}$

৯৪. 4 একক ও 5 একক মানের দুটি ভেক্টর কোনো বিন্দুতে 60° কোণে ক্রিয়াশীল হলে স্কেলার গুণফল হবে– [ঢা. বো. '২]

গ

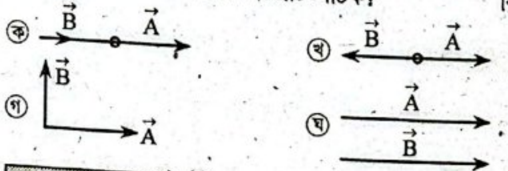
ক) 0 একক খ) 1 একক গ) 10 একক ঘ) 100 একক

তথ্য-ব্যাখ্যা ধরি, A = 4 একক এবং B = 5 একক, θ = 60°

$\therefore \vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta = 4 \times 5 \times \cos 60^\circ = 10$ একক

৯৫. $\vec{A}.\vec{B} = 0$ হলে নিচের কোন চিত্রটি সঠিক? [কু. বো. '২]

গ



তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}.\vec{B} = 0$

বা, $AB\cos\theta = 0$ বা, $\cos\theta = 0$

বা, $\theta = \cos^{-1}(0)$ $\therefore \theta = 90^\circ$

৯৬. একটি কণার উপর $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় কণাটির $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} + \hat{k})$ m সরণ ঘটে। $\vec{F}$ ও $\vec{r}$ এর মধ্যবর্তী কোণ কত? [চ. বো. '২১]

খ

ক) 48.19° খ) 51.88° গ) 81.84° ঘ) 84.53°

তথ্য-ব্যাখ্যা $F = \sqrt{2^2 + 3^2 + (-1)^2} = \sqrt{14}$

$r = \sqrt{1^2 + 1^2 + 1^2} = \sqrt{3}$

$\vec{F}.\vec{r} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}).(\hat{i} + \hat{j} + \hat{k}) = 2 + 3 - 1 = 4$

বা, $Fr\cos\theta = 4$

বা, $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{4}{\sqrt{14}\sqrt{3}}\right) = 51.88^\circ$

CS CamScanner

Educationblog24.com

৯৭. $|\vec{A}+\vec{B}| = |\vec{A}-\vec{B}|$ হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ হবে— [ব. বো. '২১]

গ ⓚ $0°$ ⓛ $30°$ ⓜ $90°$ ⓝ $180°$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $|\vec{A}+\vec{B}| = |\vec{A}-\vec{B}|$

বা, $|\vec{A}+\vec{B}|^2 = |\vec{A}-\vec{B}|^2$

বা, $A^2+2\vec{A}.\vec{B}+B^2 = A^2-2\vec{A}.\vec{B}+B^2$

বা, $4\vec{A}.\vec{B}=0$ বা, $\vec{A}.\vec{B}=0$

বা, $AB\cos\theta = 0$ বা, $\cos\theta = 0$

বা, $\cos\theta = \cos 90°$ $\therefore \theta = 90°$

৯৮. $\vec{F} = (2\hat{i}+3\hat{j})$ N এবং $\vec{r} = (3\hat{i}+4\hat{j}-2\hat{k})$ m হলে W = ? (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে) [কু. বো. '১৯]

খ ⓚ 4 J ⓛ 18 J ⓜ 20 J ⓝ 22 J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \vec{F}.\vec{r} = (2\times3+3\times4)\text{ J} = (6+12)\text{ J} = 18\text{ J}$

৯৯. $\vec{A} = 3\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}$; $\vec{B} = 6\hat{i}-m\hat{j}+4\hat{k}$, m এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় লম্ব হবে? [দি. বো. '২১]

খ ⓚ 9 ⓛ 11 ⓜ 12 ⓝ 13

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}.\vec{B}=0$

বা, $(3\hat{i}+2\hat{j}+\hat{k}).(6\hat{i}-m\hat{j}+4\hat{k})$

বা, $18-2m+4=0$

বা, $2m=22$ $\therefore m=11$

১০০. যদি $\vec{A} = \hat{i}+\hat{j}+\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i}+2\hat{j}+2\hat{k}$ হয় তবে $\vec{B}$ বরাবর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ কত? [য. বো. '২১]

খ ⓚ $\frac{1}{\sqrt{3}}$ ⓛ $\sqrt{3}$ ⓜ $2\sqrt{3}$ ⓝ $\frac{2}{\sqrt{3}}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{B} = \sqrt{2\hat{i}+2\hat{j}+2\hat{k}}$

$\therefore B = \sqrt{2^2+2^2+2^2} = \sqrt{12}$

$\vec{A}.\vec{B} = (\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}).(2\hat{i}+2\hat{j}+2\hat{k}) = 2+2+2 = 6$

$A\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{B} = \frac{6}{\sqrt{12}} = \sqrt{3}$

১০১. $\vec{F} = (2\hat{i}+3\hat{j})$ N এবং $\vec{r} = (3\hat{i}+4\hat{j}-2\hat{k})$ m হলে W = ? (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে) [কু. বো. '১৯]

খ ⓚ 4 J ⓛ 18 J ⓜ 20 J ⓝ 22 J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \vec{F}.\vec{r} = (2\times3+3\times4)\text{ J} = (6+12)\text{ J} = 18\text{ J}$

১০২. $(\hat{i}+\hat{j}).\hat{k}$-এর মান হবে—

[চ. বো. '১৯] [সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড কলেজ, টঙ্গী, গাজীপুর]

গ ⓚ $\hat{i}$ ⓛ $\hat{j}$ ⓜ 0 ⓝ 1

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা

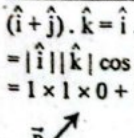
$(\hat{i}+\hat{j}).\hat{k} = \hat{i}.\hat{k}+\hat{j}.\hat{k}$

$= |\hat{i}||\hat{k}|\cos 90° + |\hat{j}||\hat{k}|\cos 90°$

$= 1\times1\times0+1.1.0 = 0$

[∵ $\hat{i}$ ও $\hat{k}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90° এবং $\hat{j}$ ও $\hat{k}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 90°]

১০৩.



চিত্রানুযায়ী $\vec{Q}$ এর উপর $\vec{P}$ এর অভিক্ষেপ কত? [দি. বো. '১৯]

ক ⓚ $\frac{\vec{P}.\vec{Q}}{Q}$ ⓛ $\frac{\vec{P}\times\vec{Q}}{Q}$ ⓜ $\frac{\vec{P}.\vec{Q}}{P}$ ⓝ $\frac{\vec{P}\times\vec{Q}}{P}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যকার কোণ θ হলে,

$\vec{Q}$ এর উপর $\vec{P}$ এর অভিক্ষেপ $= |\vec{P}|\cos\theta = P\cos\theta$

এখন, $\frac{PQ\cos\theta}{|\vec{Q}|} = \frac{\vec{P}.\vec{Q}}{Q}$

১০৪. $\vec{A} = 2\hat{i}+3\hat{j}$ এবং $\vec{B} = m\hat{i}-2\hat{j}$। m এর মান কত হলে ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব? [য. বো. '২২]

ঘ ⓚ −3 ⓛ $\frac{-3}{2}$ ⓜ $\frac{3}{2}$ ⓝ 3

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা শর্তমতে, $(2)(m)+(3)(-2)=0$

বা, $2m=6$ বা, $m=3$

১০৫. $(\hat{j}+\hat{k})\times\hat{k} = ?$ [ঢা. বো. '২১]

খ ⓚ 1 ⓛ $\hat{i}$ ⓜ $\hat{j}$ ⓝ $\hat{k}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $(\hat{j}+\hat{k})\times\hat{k} = \hat{j}\times\hat{k}+\hat{k}\times\hat{k} = \hat{i}+0 = \hat{i}$

১০৬. ভেক্টর $\vec{P}$ ধনাত্মক X অক্ষ বরাবর অবস্থিত। অন্য একটি ভেক্টর $\vec{Q}$ এমনভাবে অবস্থিত যেন $\vec{P}\times\vec{Q}$ এর মান শূন্য হয়। তাহলে $\vec{Q}$ হতে পারে– [য. বো. '২১]

খ ⓚ $\hat{j}$ ⓛ $-2\hat{i}$ ⓜ $4\hat{k}$ ⓝ $(\hat{j}+\hat{k})$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা দুটি ভেক্টর সমান্তরাল হলে তাদের ক্রসগুণন শূন্য হয়।

$\hat{i}\times\hat{i} = \hat{j}\times\hat{j} = \hat{k}\times\hat{k} = 0$

এখানে, $\vec{P}$ ধনাত্মক X অক্ষ বরাবর হলে $\vec{Q}$ ঋণাত্মক X অক্ষ বরাবর হবে।

১০৭. $\hat{i}$ এবং $\hat{j}$ যে তলে অবস্থিত সেই তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর হলো– [কু. বো. '২১]

খ ⓚ $(\hat{j}\times\hat{k})$ ⓛ $(\hat{i}\times\hat{j})$ ⓜ $(\hat{k}\times\hat{i})$ ⓝ $(\hat{i}\times\hat{k})$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\hat{i}\times\hat{j}$ এর মান $|\hat{i}\times\hat{j}| = ij\sin 90° = 1\times1\times1 = 1$

$\hat{i}$ এবং $\hat{j}$ যে সমতলে অবস্থিত সেই তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর

$= \frac{\hat{i}\times\hat{j}}{|\hat{i}\times\hat{j}|} = \frac{\hat{i}\times\hat{j}}{1} = (\hat{i}\times\hat{j})$

১০৮. $|\vec{A}\times\vec{B}|^2+|\vec{A}.\vec{B}|^2$ এর মান— [চ. বো. '২১]

খ ⓚ $|\vec{A}|^2+|\vec{B}|^2$ ⓛ $|\vec{A}|^2.|\vec{B}|^2$ ⓜ $|\vec{A}+\vec{B}|^2$ ⓝ $|\vec{A}-\vec{B}|^2$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $|\vec{A}\times\vec{B}|^2 = A^2B^2\sin^2\theta$

$|\vec{A}.\vec{B}|^2 = A^2B^2\cos^2\theta$

$|\vec{A}\times\vec{B}|^2+|\vec{A}.\vec{B}|^2 = A^2B^2\sin^2\theta+A^2B^2\cos^2\theta$

$= A^2B^2(\sin^2\theta+\cos^2\theta) = A^2B^2 = |\vec{A}|^2.|\vec{B}|^2$

১০৯. $\hat{i}\times\hat{j} = ?$ [ব. বো. '২১]

খ ⓚ 0 ⓛ $\hat{k}$ ⓜ $\hat{j}\times\hat{k}$ ⓝ $\hat{i}\times\hat{k}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\hat{i}\times\hat{j} = \hat{k}$; $\hat{j}\times\hat{k} = \hat{i}$; $\hat{k}\times\hat{i} = \hat{j}$

১১০. দুটি ভেক্টর রাশির স্কেলার গুণফল $\sqrt{18}$ এবং ভেক্টর গুণফল $\sqrt{6}$। ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ হবে– [ব. বো. '২১]

ঘ ⓚ 120° ⓛ 90° ⓜ 60° ⓝ 30°

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}\times\vec{B} = AB\sin\theta$; $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$

$\frac{AB\sin\theta}{AB\cos\theta} = \frac{\sqrt{6}}{\sqrt{18}}$ বা, $\tan\theta = \frac{1}{\sqrt{3}} = \tan 30°$

$\therefore \theta = 30°$

১১১. $\vec{A} = 2\hat{i}+x\hat{j}-4\hat{k}$ ও $\vec{B} = y\hat{i}+6\hat{j}-8\hat{k}$। x ও y এর মান কত হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ পরস্পর সমান্তরাল হবে? [ঢা. বো. '১৯]

ক ⓚ x = 3, y = 4 ⓛ x = 4, y = 3 ⓜ x = 6, y = 2 ⓝ x = 12, y = 1

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{A}\times\vec{B} = 0$

বা, $\begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & x & -4 \\ y & 6 & -8 \end{vmatrix} = 0$

বা, $\hat{i}(-8x+24)-\hat{j}(-16+4y)+\hat{k}(12-xy) = 0\hat{i}+0\hat{j}+0\hat{k}$

শর্তমতে, $-8x+24=0$ অথবা, $-16+4y=0$

বা, $-8x=-24$ বা, $4y=16$

$\therefore x=3$ $\therefore y=4$

CS CamScanner

Educationblog24.com

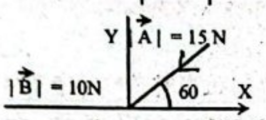
১১২. $\vec{M}$ ও $\vec{N}$ ভেক্টর দ্বারা গঠিত তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর— [সকল বোর্ড '১৮]

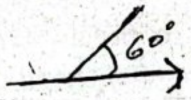
ক $\dfrac{\vec{M}\times\vec{N}}{|\vec{M}\times\vec{N}|}$ খ $\dfrac{\vec{M}\cdot\vec{N}}{|\vec{M}\times\vec{N}|}$

ক গ $\dfrac{\vec{M}\times\vec{N}}{|\vec{M}\cdot\vec{N}|}$ ঘ $\dfrac{|\vec{M}\times\vec{N}|}{\vec{M}\times\vec{N}}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{M}$ ও $\vec{N}$ ভেক্টরের ক্রস গুণফল,
$\vec{M}\times\vec{N} = \hat{\eta}\, MN\sin\theta$
$\therefore |\vec{M}\times\vec{N}| = MN\sin\theta$
এখানে, $\hat{\eta}$ হলো $\vec{M}$ ও $\vec{N}$ ভেক্টর দ্বারা গঠিত তলের উপর লম্ব একক ভেক্টর।
$\hat{\eta} = \dfrac{\vec{M}\times\vec{N}}{MN\sin\theta} = \dfrac{\vec{M}\times\vec{N}}{|\vec{M}\times\vec{N}|}$

১১৩.





উপরের চিত্রের আলোকে $|\vec{A}+\vec{B}| = ?$ [চ. বো. '১৭]

ক 15.81 N খ 14 N

গ গ 13.23 N ঘ 11.23 N

তথ্য-ব্যাখ্যা
$|\vec{A}+\vec{B}| = \sqrt{10^2+15^2+2\times10\times15\times\cos(180-60)^\circ}$
$= \sqrt{100+225+300\times\cos120^\circ} = 13.23$ N

১১৪. তিনটি ভেক্টর সমতলীয় হবে যদি–
i. $\vec{A}\cdot(\vec{B}\times\vec{C}) = 0$
ii. $\vec{B}\cdot(\vec{C}\times\vec{A}) = 0$
iii. $\vec{C}\cdot(\vec{A}\times\vec{B}) = 0$
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৫]

ঘ ক i খ i ও ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা তিনটি ভেক্টরের যেকোনো দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণফলের সাথে বাকি ভেক্টরটি ডট গুণফল যদি শূন্য হয় তবে ভেক্টর তিনটি সমতলীয় হবে।

১১৫. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টরদ্বয়ের ক্ষেত্রে–
i. $|\vec{P}\times\vec{Q}|$ একটি সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্দেশ করে
ii. $\vec{P}\times\vec{Q}$ গুণফল একটি নতুন ভেক্টর নির্দেশ করে
iii. $|\vec{P}\times\vec{Q}| = 0$ হলে $\vec{P}\perp\vec{Q}$ হবে
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৫]

খ ক i খ i ও ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা (iii) $|\vec{P}\times\vec{Q}| = 0$ হলে $\vec{P}\,||\,\vec{Q}$ হবে।

১১৬. ক্রস গুণন–
i. বণ্টন সূত্র মেনে চলে
ii. ডান হাতি স্ক্রু নিয়ম অনুসরণ করে
iii. বিনিময় সূত্র মেনে চলে
নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. '২৫]

ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা ক্রস গুণন বণ্টনসূত্র মেনে চলে, ডানহাতি স্ক্রু নিয়ম অনুসরণ করে কিন্তু বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

১১৭. দুটি একক ভেক্টরের যোগফল যদি একটি একক ভেক্টর হয় তবে–
i. তাদের মধ্যবর্তী কোণ 120°
ii. লব্ধি তাদের মধ্যবর্তী কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে
iii. বিয়োগফলের মান $\sqrt{3}$
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৫]

ঘ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা R = P = Q = 1
(i) $1^2 = 1^2 + 1^2 + 2.1.1\cos\alpha$ বা, $\alpha = 120°$
(ii) $\theta = \tan^{-1}\dfrac{1\sin120°}{1+1\cos120°} = 60°$
(iii) $R = \sqrt{1^2+1^2-2.1.1\cos120°} = \sqrt{3}$

১১৮. বিনিময় সূত্র মেনে চলে–
i. দুটি ভেক্টরের যোগ
ii. দুটি ভেক্টরের ডট গুণন
iii. দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণন
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৩]

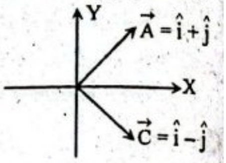
ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $\vec{A}+\vec{B} = \vec{B}+\vec{A}$
(ii) $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$
(iii) $\vec{A}\times\vec{B} = -\vec{B}\times\vec{A}$ অর্থাৎ ভেক্টর গুণফল বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

১১৯. $\vec{A} = \hat{i}+\hat{j}$, $\vec{B} = \hat{k}$, $\vec{C} = \hat{i}-\hat{j}$ ভেক্টর তিনটির ক্ষেত্রে,
i. $\vec{A}$ ও $\vec{C}$ একই রেখায় অবস্থিত
ii. $\vec{B}$ ও $\vec{C}$ পরস্পর লম্ব
iii. $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ অঘূর্ণনশীল
নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২৩]

গ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে,



$\vec{A}$ ও $\vec{C}$ একই রেখায় অবস্থিত না।
$(\vec{B}.\vec{C}) = \hat{k}.(\hat{i}-\hat{j}) = 0$
$\therefore \vec{B}$ ও $\vec{C}$ পরস্পর লম্ব
$\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ এর $\hat{i}, \hat{j}, \hat{k}$ এর সকল সহগ ধ্রুব সংখ্যা। তাই এদের কার্ল শূন্য হবে। অর্থাৎ $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ অঘূর্ণনশীল।

১২০. $\vec{M} = 3\hat{j}-2\hat{k}$ এর উপর লম্ব হচ্ছে–
i. $4\hat{i}$ ii. $2\hat{j}$ iii. $(2\hat{j}+3\hat{k})$
নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. '২৩]

খ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{M} = 3\hat{j}-2\hat{k}$
(i) $\vec{M}.4\hat{i} = (3\hat{j}-2\hat{k}).4\hat{i} = 0$
(ii) $\vec{M}.2\hat{j} = (3\hat{j}-2\hat{k}).2\hat{j} = 6 \neq 0$
(iii) $\vec{M}.(2\hat{j}+3\hat{k}) = (3\hat{j}-2\hat{k}).(2\hat{j}+3\hat{k}) = 0$

১২১. ভেক্টরের ডটগুণন মেনে চলে–
i. বিনিময় সূত্র
ii. বণ্টন সূত্র
iii. সংযোগ সূত্র
নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২১; ব. বো. '২২]

ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$
(ii) $\vec{A}.(\vec{B}+\vec{C}) = \vec{A}.\vec{B}+\vec{A}.\vec{C}$
(iii) ভেক্টর রাশির যোজন সংযোগ সূত্র মেনে চলে।

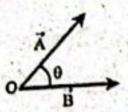
১২২. দুটি সদৃশ্য ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ যদি একই সময়ে একই বিন্দুতে ক্রিয়া করে তাহলে–
i. $\vec{A}.\vec{B} = 0$ ii. $\vec{A}\times\vec{B} = 0$
iii. $|\vec{A}|+|\vec{B}| = A+B$
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৯]

গ ক i খ i ও ii গ ii ও iii ঘ i ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা যেহেতু, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরদ্বয় সদৃশ তাই এদের দিক একই দিকে। সুতরাং, $\vec{A}\times\vec{B} = 0$ [যেহেতু $\theta = 0$]
এবং $|\vec{A}|+|\vec{B}| = A+B$

CS CamScanner

Educationblog24.com

১২৩.


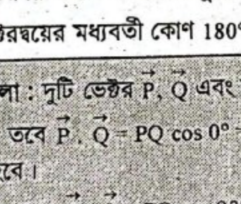
চিত্রের $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টর দুটির–
i. ডট গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে
ii. ক্রস গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে
iii. ক্রস গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '১৯]
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা: ভেক্টর রাশির ক্রস গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না,
$\vec{A}\times\vec{B} \neq \vec{B}\times\vec{A}$
$\vec{A}\times\vec{B} = -(\vec{B}\times\vec{A})$
ভেক্টর রাশির ডট গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে, $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$
ভেক্টর রাশির যোজন বিনিময় সূত্র মেনে চলে, $\vec{A}+\vec{B} = \vec{B}+\vec{A}$

১২৪. $\vec{P}.\vec{Q} = -PQ$ হলে–
i. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ পরস্পর সমান্তরাল
ii. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ পরস্পর বিপরীতমুখী
iii. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 0°
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '১৭]
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
ক
তথ্য-ব্যাখ্যা: $\vec{P}.\vec{Q} = -PQ$ হলে–
- $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল
- $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর বিপরীতমুখী
- $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ 180°

জেনে রাখা ভালো : দুটি ভেক্টর $\vec{P}$, $\vec{Q}$ এবং মধ্যবর্তী কোণ α হলে–
১. যদি α = 0° তবে $\vec{P}.\vec{Q} = PQ\cos 0° = PQ$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল হবে।
২. যদি α = 90° তবে $\vec{P}.\vec{Q} = PQ\cos 90° = 0$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হবে।
৩. যদি α = 180° তবে $\vec{P}.\vec{Q} = PQ\cos 180° = -PQ$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর সমান্তরাল ও বিপরীতমুখী হবে।

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২৫ ও ১২৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি দেয়াল ঘড়ি পশ্চিম দেয়ালে টাঙানো আছে। যদি ঘণ্টার কাঁটাকে $\vec{P}$ এবং মিনিটের কাঁটাকে $\vec{Q}$ দ্বারা নির্দেশ করা হয়, তাহলে– [ঢা. বো. '২৪]

১২৫. ১২টা ১৫ মিনিটে $\vec{P}\times\vec{Q}$ এর দিক হবে–
ক পূর্ব দিকে খ পশ্চিম দিকে
গ উত্তর দিকে ঘ দক্ষিণ দিকে
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা: ডানহাতি স্ক্রু-এর নিয়ম অনুসারে $\vec{P}\times\vec{Q}$ এর দিক হবে ভেতরের দিকে। অর্থাৎ পশ্চিম দিকে।



১২৬. ঘড়িতে যখন ১২টা বাজে ঐ মুহূর্তে–
ক $\vec{P}\times\vec{Q} = 0$ খ $\vec{P}\cdot\vec{Q} = 0$
গ $|\vec{P}\times\vec{Q}| = PQ$ ঘ $\vec{P}\cdot\vec{Q} = -PQ$
ক
তথ্য-ব্যাখ্যা: ঘড়িতে 12টা বাজার ক্ষেত্রে $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 0° হয়।
$\vec{P}\times\vec{Q} = PQ\sin\theta\,\hat{\eta} = PQ\sin 0°\hat{\eta} = 0$

■ নিচের তথ্যগুলোর আলোকে ১২৭ ও ১২৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
$\vec{A}+\vec{B} = 12\hat{i}-4\hat{j}+8\hat{k}$; $\vec{A}-\vec{B} = -6\hat{i}+12\hat{j}+10\hat{k}$ [ম. বো. '২৩]

১২৭. $\vec{B}$ ভেক্টরটি হবে–
ক $6\hat{i}-8\hat{j}+9\hat{k}$ খ $9\hat{i}+8\hat{j}-2\hat{k}$
গ $9\hat{i}-8\hat{j}-\hat{k}$ ঘ $6\hat{i}+8\hat{j}+18\hat{k}$
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা: $\vec{A}+\vec{B} = 12\hat{i}-4\hat{j}+8\hat{k}$ ....(i)
$\vec{A}-\vec{B} = -6\hat{i}+12\hat{j}+10\hat{k}$ ....(ii)
(i) – (ii) হতে পাই,
$2\vec{B} = 18\hat{i}-16\hat{j}-2\hat{k}$
বা, $\vec{B} = 9\hat{i}-8\hat{j}-\hat{k}$.

১২৮. $\vec{A}.\vec{B}$ এর মান কত?
ক 16 খ 14 গ – 12 ঘ – 14
ঘ
তথ্য-ব্যাখ্যা: $\vec{A}-\vec{B} = -6\hat{i}+12\hat{j}+10\hat{k}$
বা, $\vec{A} = (-6\hat{i}+12\hat{j}+10\hat{k})+(9\hat{i}-8\hat{j}-\hat{k}) = 3\hat{i}+4\hat{j}+9\hat{k}$
$\vec{A}.\vec{B} = (3\hat{i}+4\hat{j}+9\hat{k})(9\hat{i}-8\hat{j}-\hat{k}) = 27-32-9 = -14$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২৯ ও ১৩০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
$\vec{P} = 2\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}$ এবং $\vec{Q} = \hat{i}+2\hat{j}-2\hat{k}$ [ঢা. বো. '২১]

১২৯. ভেক্টরদ্বয়ের লব্ধির মান কত?
ক $\sqrt{19}$ খ 6 গ 9 ঘ 19
ক
তথ্য-ব্যাখ্যা: $\vec{R} = \vec{P}+\vec{Q} = 2\hat{i}+\hat{j}+\hat{k}+\hat{i}+2\hat{j}-2\hat{k}$
$= 3\hat{i}+3\hat{j}-\hat{k}$
$\therefore |\vec{R}| = \sqrt{3^2+3^2+(-1)^2} = \sqrt{19}$

১৩০. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর লব্ধির সমান্তরাল একক ভেক্টর কোনটি?
ক $\frac{1}{2}\hat{i}+\frac{1}{2}\hat{j}-\frac{1}{6}\hat{k}$ খ $\frac{3}{\sqrt{19}}\hat{i}+\frac{3}{\sqrt{19}}\hat{j}-\frac{1}{\sqrt{19}}\hat{k}$
গ $\frac{1}{3}\hat{i}+\frac{1}{3}\hat{j}-\frac{1}{9}\hat{k}$ ঘ $\frac{3}{19}\hat{i}+\frac{3}{19}\hat{j}-\frac{1}{19}\hat{k}$
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা: $\hat{\eta} = \frac{\vec{R}}{|\vec{R}|} = \frac{3\hat{i}+3\hat{j}-\hat{k}}{\sqrt{19}}$
$= \frac{3}{\sqrt{19}}\hat{i}+\frac{3}{\sqrt{19}}\hat{j}-\frac{1}{\sqrt{19}}\hat{k}$

পদার্থবিজ্ঞানে ক্যালকুলাস

১৩১. $\frac{d}{dx}\tan x = ?$ [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]
ক tan x খ cos x গ $\cot^2 x$ ঘ $\sec^2 x$
ঘ

১৩২. নিচের কোন দুটি অভিন্ন? [সরকারি এম. এম. কলেজ, যশোর]
ক অন্তরীকরণ-যোগজীকরণ খ অন্তরকলন-সমাকলন
গ ব্যবকলন-সমাকলন ঘ যোগজীকরণ-সমাকলন
ঘ

ভেক্টর ক্যালকুলাস

১৩৩. স্বাধীন চলক t এর পরিবর্তনের সাথে $\vec{P}$ পরিবর্তিত হলে নিচের কোনটি সঠিক? [সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]
ক $\vec{P} = Pt$ খ $\vec{P} = \vec{P}(t)$
গ $P = P(t)$ ঘ $P = \frac{P}{t}$
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা: স্বাধীন চলক t এর পরিবর্তনের সাথে সাথে অধীন চলক $\vec{P}$ এর পরিবর্তন হলে $\vec{P}$ কে t এর অপেক্ষক বা ফাংশন বলে। অর্থাৎ $\vec{P} = \vec{P}(t)$]

CS CamScanner

Educationblog24.com

■ উদ্দীপকটি পড়ে ১৩১ ও ১৩২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কোনো গতিশীল কণার কোনো মুহূর্তের অবস্থান ভেক্টর
$\vec{r} = \hat{i}\cos 5t + \hat{j}\sin 5t.$ [ঢা. বো. '১৫]

১৩৪. কণার তাৎক্ষণিক বেগ $\vec{v}$ হবে–

ⓚ $5(\hat{j}\cos 5t - \hat{i}\sin 5t)$ ⓚ $(\hat{j}\cos 5t - \hat{i}\sin 5t)$
ক ⓖ $5(\hat{i}\cos 5t + \hat{j}\sin 5t)$ ⓖ $(\hat{j}\cos 5t + \hat{i}\sin 5t)$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{v} = \frac{d\vec{r}}{dt} = \frac{d}{dt}(\cos 5t\hat{i} + \sin 5t\hat{j})$
$= 5(-\sin 5\hat{i} + \cos 5t\hat{j})$
$= 5(\cos 5t\,\hat{j} - \sin 5t\,\hat{i})$

১৩৫. $\vec{r}$ ভেক্টরের ক্ষেত্রটি হলো–
i. সলিনয়ডাল
ii. অঘূর্ণনশীল
iii. ঘূর্ণনশীল
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '১৫]
খ ⓚ i ⓚ i ও ii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে,
$\nabla.r = \left(\frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j}\right).(i\cos 5t + j\sin 5t) = 0.$
$\nabla.r = 0$ তাই সলিনয়ডাল; $\nabla.r = 0$ তাই অঘূর্ণনশীল

ভেক্টর অপারেটরের ব্যবহার

১৩৬. $\vec{r} = 3x\hat{i} - 2y\hat{j} + 4z\hat{k}$ হলে, $\vec{\nabla}.\vec{r} = ?$ [রা. বো. '২৫]
খ ⓚ 3 ⓚ 5 ⓖ 9 ⓖ 12

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{\nabla}.\vec{r} = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right).(3x\hat{i} - 2y\hat{j} + 4z\hat{k})$
$= 3 - 2 + 4 = 5$

১৩৭. যদি $\vec{A}$ একটি ভেক্টর ক্ষেত্র হয় তবে $\vec{\nabla}\cdot(\vec{\nabla}\times\vec{A})$ এর মান কত? [রা. বো. '২৪]
ঘ ⓚ 3 ⓚ 2 ⓖ 1 ⓖ 0

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্লের ডাইভারজেন্স শূন্য।
অর্থাৎ, $\nabla\cdot(\vec{\nabla}\times\vec{A}) = 0$

১৩৮. নিচের কোনটি ভেক্টরের কার্ল? [রা. বো. '২৩; য. বো. '২৩]
গ ⓚ $\vec{\nabla}V$ ⓚ $\vec{\nabla}.\vec{V}$ ⓖ $\vec{\nabla}\times\vec{V}$ ⓖ ∇V

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এবং ভেক্টর $\vec{V}$-এর ক্রস গুণফলকে কার্ল বলে। কার্ল অর্থ ঘূর্ণন।

১৩৯. যদি φ (x, y, z) একটি ব্যবকলনীয় স্কেলার ক্ষেত্র হয় তবে তাকে কী বলে? [য. বো. '২২]
ⓚ অপারেটর ⓚ কার্ল
গ ⓖ গ্র্যাডিয়েন্ট ⓖ ডাইভারজেন্স

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা যদি কোনো স্থানের একটি এলাকায় প্রতিটি বিন্দুতে θ (x, y, z) কে একটি অন্তরীকরণ যোগ্য রাশি হিসেবে সংজ্ঞায়িত করা যায় অর্থাৎ θ যদি অন্তরীকরণ যোগ্য স্কেলার অপেক্ষক হয় তাহলে এর গ্র্যাডিয়েন্ট grad θ, বা, $\vec{\nabla}\theta$.

১৪০. $\vec{V} = x^2\hat{i} - 2z\hat{j} + y\hat{k}$ হলে div $\vec{V} = ?$ [ব. বো. '২২]
ক ⓚ 2x ⓚ $3\hat{i}$ ⓖ $2x\hat{i}$ ⓖ $x\hat{i}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা
$\vec{\nabla}.\vec{V} = \left(\frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \frac{\delta}{\delta z}\hat{k}\right).(x^2\hat{i} - 2z\hat{j} + y\hat{z})$
$= \frac{\delta}{\delta x}(x^2) - \frac{\delta}{\delta y}(2z) + \frac{\delta}{\delta z}(y) = 2x - 0 + 0 = 2x$
$\therefore$ div $\vec{V} = 2x$

১৪১. ভেক্টর ক্ষেত্র $\vec{V}$ অঘূর্ণনশীল হলে নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '১৯] [ঢাকা কলেজ, ঢা
ⓚ $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ ⓚ $\vec{\nabla}\times\vec{V} = 0$
খ ⓖ $\vec{\nabla}.\vec{V} \neq 0$ ⓖ $\vec{\nabla}\times\vec{V} \neq 0$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো ভেক্টরের কার্ল শূন্য (০) হলে ভেক্টর অঘূর্ণনশীল হবে।
অর্থাৎ, ভেক্টর $\vec{V}$ অঘূর্ণনশীল হবে যখন, $\vec{V}$ এর কার্ল $\vec{\nabla}\times\vec{V} = 0$.

১৪২. ভেক্টর $\vec{V}$ কখন সলিনয়েড হবে? [চ. বো. '১
ⓚ $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ ⓚ $\vec{\nabla}\times\vec{V} = \vec{0}$
ক ⓖ $\vec{\nabla}\vec{V} = 0$ ⓖ $\vec{\nabla}.\vec{V} \neq 0$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স শূন্য হ
অর্থাৎ, $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ হলে, ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রকে সলিনয়েড বলে।

১৪৩. $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ হলে–
i. ভেক্টর ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল
ii. প্রবাহী অপ্রসারণশীল হয়
iii. কোনো পদার্থের আগত ও নির্গত ফ্লাক্সের পরিবর্তন হয় না
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২
ঘ ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

১৪৪. $\vec{\nabla}\times\vec{A} = 0$ হলে–
i. $\vec{A}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি অঘূর্ণনশীল
ii. $\vec{A}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি সংরক্ষণশীল
iii. $\vec{A}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২
ক ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) + (ii) → $\vec{\nabla}\times\vec{A} = 0$ হলে ভেক্টর ক্ষেত্রের ঘূ গতির মান শূন্য হয় ফলে ভেক্টর ক্ষেত্রটি সংরক্ষণশীল এবং অঘূর্ণনশীল
(iii) $\vec{\nabla}\cdot\vec{V} = 0$ হলে ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল বা চোঙ্গাকৃতি হয়।

১৪৫. কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল শূন্য না হলে ক্ষেত্রটি হবে–
i. ঘূর্ণনশীল
ii. অসংরক্ষণশীল
iii. সলিনয়ডাল
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২
ক ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা
i + ii. $\vec{\nabla}\times\vec{A} = 0$ হলে, ক্ষেত্রটি অঘূর্ণনশীল ও সংরক্ষণশীল হয়।
iii. $\vec{\nabla}.\vec{v} = 0$ হলে, ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল বা চোঙ্গাকৃতি হয়।

১৪৬. কোনো ভেক্টরের কার্ল শূন্য হলে ভেক্টরটি–
i. সলিনয়ডাল
ii. সংরক্ষণশীল
iii. অঘূর্ণনশীল
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২
গ ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা
(i) কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স শূন্য হলে অর্থাৎ, $\vec{\nabla}.\vec{v} =$ হলে ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রকে সলিনয়ডাল বলে।
(ii) আবার $\vec{\nabla}\times\vec{F} = 0$ হলে সংরক্ষণশীল হয়।
(iii) কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল শূন্য হলে ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল হয় অর্থাৎ $\vec{\nabla}\times\vec{F} = 0$ হবে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ

চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

২০২৫-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

প্রশ্ন ১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১

কোনো একটি বস্তুর উপর $(5\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় বস্তুটি $(1, -1, 2)$ বিন্দু থেকে $(4, 5, -3)$ বিন্দুতে স্থানান্তরিত হয়।

ক. পিচ কাকে বলে? ১

খ. নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে লম্বা দড়ি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

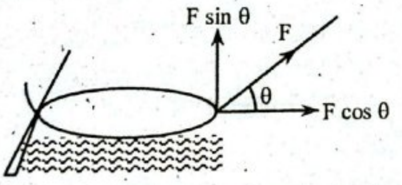
গ. সরণ ভেক্টর বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে কৃতকাজ বলের পক্ষে কি-না? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে স্ক্রুর পিচ বলে।

খ আমরা জানি, নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের অনুভূমিক উপাংশের জন্য নৌকা সামনের দিকে গতি প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ প্রযুক্ত বল F এবং কোণ θ হলে, F cos θ বলের জন্য নৌকা সামনের দিকে গতিপ্রাপ্ত হয়। এখন θ এর মান যত কম হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রশির দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে। সুতরাং রশির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে নৌকার গতি সামনের দিকে বৃদ্ধি করা যায়। এ কারণে নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহার সুবিধাজনক।



গ এখানে, আদি বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OA} = \hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$

শেষ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OB} = 4\hat{i} + 5\hat{j} - 3\hat{k}$

$\therefore$ সরণ ভেক্টর, $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA}$

$= (4\hat{i} + 5\hat{j} - 3\hat{k}) - (\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k})$

$= 3\hat{i} + 6\hat{j} - 5\hat{k}$

অতএব, সরণ ভেক্টর $3\hat{i} + 6\hat{j} - 5\hat{k}$।

ঘ এখানে, বল, $\vec{F} = 5\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$

সরণ, $\vec{s} = 3\hat{i} + 6\hat{j} - 5\hat{k}$ ['গ' হতে]

আমরা জানি,

কৃতকাজ, $W = \vec{F}.\vec{s}$

$= (5\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}).(3\hat{i} + 6\hat{j} - 5\hat{k})$

$= 15 + 12 - 15$

$= 12$ J

এখানে, কৃতকাজের মান ধনাত্মক।

সুতরাং, উদ্দীপক অনুসারে কৃতকাজ বলের পক্ষে।

প্রশ্ন ২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১

একটি স্কেলার ক্ষেত্র $\phi = \phi(x, y, z)$, একটি ভেক্টর ক্ষেত্র $\vec{V} = (V_x\hat{i} + V_y\hat{j} + V_z\hat{k})$ এবং একটি ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$.

ক. ল্যাপলাসের সমীকরণ কাকে বলে? ১

খ. বৃষ্টির ফোঁটা চলন্ত মোটর গাড়ির সামনের কাচকে ভিজায় কিন্তু পিছনের কাচকে ভিজায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{\nabla}.(\vec{\nabla} \times \vec{V})$-এর মান নির্ণয় কর। ৩

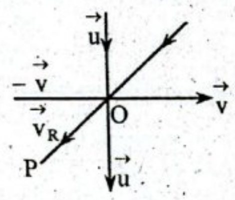
ঘ. উদ্দীপকের ϕ-এর গ্রেডিয়েন্ট-এর কার্ল শূন্য হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০

ক যে সমীকরণে কোনো স্কেলার ক্ষেত্রের ল্যাপ্লাসিয়ান শূন্য, তাকে ল্যাপলাসের সমীকরণ বলে।

খ মনে করি, গাড়ির বেগ, $\vec{v}_e$ এবং বৃষ্টির বেগ $\vec{u}$

$\therefore$ লব্ধি বেগ, $\vec{v}_R = \vec{u} + (-\vec{v})$, OP বরাবর ক্রিয়াশীল হয় অর্থাৎ গাড়ির গতির দিকে ক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে গাড়ির সাপেক্ষে বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগের দিক সামনের দিকে তির্যকভাবে ক্রিয়াশীল। কাজেই বৃষ্টির ফোঁটা চলন্ত গাড়ির পিছনের কাচকে না ভিজিয়ে সামনের কাচকে ভিজায়।



গ এখানে, ভেক্টর ক্ষেত্র, $\vec{V} = V_x\hat{i} + V_y\hat{j} + V_z\hat{k}$

ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$.

$$\text{এখন, } \vec{\nabla} \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ V_x & V_y & V_z \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(V_z) - \frac{\partial}{\partial z}(V_y)\right\} - \hat{j}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(V_z) - \frac{\partial}{\partial z}(V_x)\right\} + \hat{k}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(V_y) - \frac{\partial}{\partial y}(V_x)\right\}$$

আবার,

$$\vec{\nabla}.(\vec{\nabla} \times \vec{V}) = \frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(V_z) - \frac{\partial}{\partial z}(V_y)\right\} - \frac{\partial}{\partial y}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(V_z) - \frac{\partial}{\partial z}(V_x)\right\} + \frac{\partial}{\partial z}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(V_y) - \frac{\partial}{\partial y}(V_x)\right\}$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(V_z)\right\} - \frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{\partial}{\partial z}(V_y)\right\} - \frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(V_z)\right\} + \frac{\partial}{\partial y}\left\{\frac{\partial}{\partial z}(V_x)\right\} + \frac{\partial}{\partial x}\left\{\frac{\partial}{\partial z}(V_y)\right\} - \frac{\partial}{\partial y}\left\{\frac{\partial}{\partial z}(V_x)\right\}$$

$= 0$

অতএব, $\vec{\nabla}.(\vec{\nabla} \times \vec{V})$ এর মান 0।

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, স্কেলার ক্ষেত্র, $\phi = \phi(x, y, z)$

ভেক্টর অপারেটর, $\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$

এখন, $\text{grad}(\phi) = \vec{\nabla}\phi = \hat{i}\frac{\partial}{\partial x}\phi + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y}\phi + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}\phi$

আবার, $\text{curl}[\text{grad}(\phi)] = \vec{\nabla} \times (\vec{\nabla}\phi) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ \frac{\partial\phi}{\partial x} & \frac{\partial\phi}{\partial y} & \frac{\partial\phi}{\partial z} \end{vmatrix}$

$$= \hat{i}\left\{\frac{\partial^2}{\partial y\,\partial z}(\phi) - \frac{\partial^2}{\partial y\,\partial z}(\phi)\right\} - \hat{j}\left\{\frac{\partial^2}{\partial x\,\partial z}(\phi) - \frac{\partial^2}{\partial x\,\partial z}(\phi)\right\} + \hat{k}\left\{\frac{\partial^2}{\partial x\,\partial y}(\phi) - \frac{\partial^2}{\partial x\,\partial y}(\phi)\right\}$$
$$= 0$$

সুতরাং, উদ্দীপকের ϕ এর গ্রেডিয়েন্ট এর কার্ল শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৩ ▸ যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১

একটি ভেক্টর রাশি $\vec{A} = 4x^3y^2\,\hat{i} - 4x^2y^3z\,\hat{j} - 6xyz^3\,\hat{k}$ এবং একটি স্কেলার রাশি $\varphi = 3xy^2z + 3xyz^2 + 3y^2z^3$।

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. পানিভর্তি বালতি উল্লম্ব তলে ঘুরাতে থাকলে তার পানি পড়ে যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{A}$ ভেক্টরটির কার্ল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে দেখাও যে, একটি স্কেলার ক্ষেত্রকে একটি ভেক্টর ক্ষেত্রে এবং একটি ভেক্টর ক্ষেত্রকে একটি স্কেলার ক্ষেত্রে রূপান্তর করা যায়। –গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১০

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ পানি ভর্তি বালতি উল্লম্ব তলে ঘোরালে এর গতিপথ বৃত্তাকার হয়। বালতিটি যখন খাড়া উপরের দিকে অবস্থান করে তখন তার পানির ওজন খাড়া নিচের দিকে কাজ করে এবং এর উপর কেন্দ্রাবিমুখী বল খাড়া উপরের দিকে কাজ করে। ওজন এবং কেন্দ্রবিমুখী বলের মান সমান কিন্তু বিপরীত; যা বালতির পানির ওজনকে নিষ্ক্রিয় করে দেয় এবং বালতি থেকে পানি পড়ে যায় না।

গ এখানে, ভেক্টর রাশি, $\vec{A} = 4x^3y^2\,\hat{i} - 4x^2y^3z\,\hat{j} - 6xyz^3\,\hat{k}$

এখন, $\text{curl}(\vec{A}) = \vec{\nabla} \times \vec{A}$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ 4x^3y^2 & -4x^2y^3z & -6xyz^3 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(-6xyz^3) - \frac{\partial}{\partial z}(-4x^2y^3z)\right\} - \hat{j}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(-6xyz^3) - \frac{\partial}{\partial z}(4x^3y^2)\right\} + \hat{k}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(-4x^2y^3z) - \frac{\partial}{\partial y}(4x^3y^2)\right\}$$

$$= \hat{i}(-6xz^3 + 4x^2y^3) - \hat{j}(-6yz^3 - 0) + \hat{k}(-8xy^3z - 8x^3y)$$

$$= \hat{i}(4x^2y^3 - 6xz^3) + \hat{j}(6yz^3) - \hat{k}(8xy^3z + 8x^3y)$$

অতএব, $\vec{A}$ ভেক্টরটির কার্ল $\hat{i}(4x^2y^3 - 6xz^3) + \hat{j}(6yz^3) - \hat{k}(8xy^3z + 8x^3y)$.

ঘ এখানে, ভেক্টর রাশি, $\vec{A} = 4x^3y^2\,\hat{i} - 4x^2y^3z\,\hat{j} - 6xyz^3\,\hat{k}$

স্কেলার রাশি, $\phi = 3xy^2z + 3xyz^2 + 3y^2z^3$

স্কেলার ক্ষেত্রকে ভেক্টর ক্ষেত্রে রূপান্তর :

আমরা জানি,

$$\text{grad}(\phi) = \vec{\nabla}\phi = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right)(3xy^2z + 3xyz^2 + 3y^2z^3)$$
$$= \hat{i}(3y^2z + 3yz^2 + 0) + \hat{j}(6xyz + 3xz^2 + 6yz^3) + \hat{k}(3xy^2 + 6xyz + 9y^2z^2)$$

$\therefore$ ϕ স্কেলার ক্ষেত্র থেকে grad (ϕ) ভেক্টর ক্ষেত্রে রূপান্তরিত হলো।

ভেক্টর ক্ষেত্রকে স্কেলার ক্ষেত্রে রূপান্তর :

আমরা জানি,

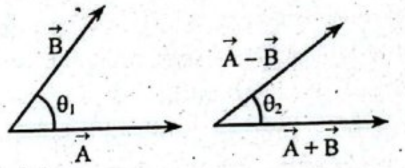
$$\text{div}(\vec{A}) = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right).(4x^3y^2\,\hat{i} - 4x^2y^3z\,\hat{j} - 6xyz^3\,\hat{k})$$
$$= \frac{\partial}{\partial x}(4x^3y^2) - \frac{\partial}{\partial y}(4x^2y^3z) - \frac{\partial}{\partial z}(6xyz^3)$$
$$= 12x^2y^2 - 12x^2y^2z - 18xyz^2$$

$\therefore$ $\vec{A}$ ভেক্টর ক্ষেত্র থেকে div ($\vec{A}$) স্কেলার ক্ষেত্রে রূপান্তরিত হলো।

সুতরাং, গ্রেডিয়েন্টের মাধ্যমে একটি স্কেলার ক্ষেত্রকে একটি ভেক্টর ক্ষেত্রে এবং ডাইভারজেন্সের মাধ্যমে একটি ভেক্টর ক্ষেত্রকে একটি স্কেলার ক্ষেত্রে রূপান্তরিত করা যায়।

প্রশ্ন ৪ ▸ যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন

$\vec{A} = 2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$



ক. কার্ল কী?

খ. দুটি সমমানের ভেক্টরের লব্ধি তাদের অন্তর্গত কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে– ব্যাখ্যা কর।

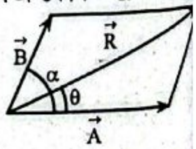
গ. ভেক্টর $\vec{B}$ বরাবর ভেক্টর $\vec{A}$-এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে $\theta_1 = \theta_2$ হওয়া সম্ভব কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও।

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক ভেক্টর ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি বিন্দুর চারদিকে এর লাইন ইন্টিগ্রালের মান প্রতি একক ক্ষেত্রফলে সর্বোচ্চ হলে তা উক্ত বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল প্রকাশ করে।

খ ধরি, ভেক্টরদ্বয় $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এবং তাদের মধ্যবর্তী কোণ = α এবং লব্ধি ভেক্টর $\vec{R}$, $\vec{A}$ এর সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে।



তাহলে, $\theta = \tan^{-1}\frac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}$

$$= \tan^{-1}\frac{B\sin\alpha}{B + B\cos\alpha} \quad [\because A = B]$$

$$= \tan^{-1}\frac{\sin\alpha}{1 + \cos\alpha} = \tan^{-1}\frac{2\sin\frac{\alpha}{2}.\cos\frac{\alpha}{2}}{2\cos^2\frac{\alpha}{2}}$$

$$= \tan^{-1}\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \tan^{-1}\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$$

অতএব, লব্ধি ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে।

Educationblog24.com

গ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$

এখন, $\vec{B}$ বরাবর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ,

$$A\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{B} = \frac{(2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}).(\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k})}{\sqrt{1^2 + (-3)^2 + 6^2}}$$
$$= \frac{2 + 6 + 12}{\sqrt{46}}$$
$$= 2.95 \text{ একক}$$

অতএব, ভেক্টর $\vec{B}$ বরাবর ভেক্টর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ 2.95 একক।

ঘ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$

$\therefore \vec{A} + \vec{B} = (2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) + (\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}) = 3\hat{i} - 5\hat{j} + 8\hat{k}$

এবং $\vec{A} - \vec{B} = (2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}) - (\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}) = \hat{i} + \hat{j} - 4\hat{k}$

এখন, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর মধ্যবর্তী কোণ θ_1 হলে,

$$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta_1$$

বা, $$\cos\theta_1 = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{AB} = \frac{(2\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}).(\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k})}{\sqrt{2^2 + (-2)^2 + 2^2} \times \sqrt{1^2 + (-3)^2 + 6^2}}$$
$$= \frac{2 + 6 + 12}{\sqrt{12} \times \sqrt{46}}$$

বা, $$\theta_1 = \cos^{-1}\left(\frac{20}{\sqrt{12 \times 46}}\right) = 31.65°$$

আবার, $(\vec{A} + \vec{B})$ ও $(\vec{A} - \vec{B})$ এর মধ্যবর্তী কোণ θ_2 হলে,

$$(\vec{A} + \vec{B}).(\vec{A} - \vec{B}) = |(\vec{A} + \vec{B})|\,|(\vec{A} - \vec{B})|\cos\theta_2$$

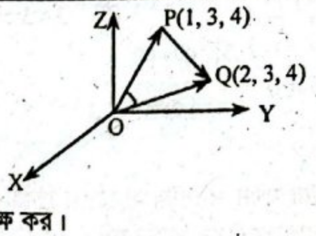
বা, $$\cos\theta_2 = \frac{(\vec{A} + \vec{B}).(\vec{A} - \vec{B})}{|(\vec{A} + \vec{B})|\,|(\vec{A} - \vec{B})|}$$
$$= \frac{(3\hat{i} - 5\hat{j} + 8\hat{k}).(\hat{i} + \hat{j} - 4\hat{k})}{\sqrt{3^2 + (-5)^2 + 8^2} \times \sqrt{1^2 + 1^2 + (-4)^2}}$$
$$= \frac{3 - 5 - 32}{\sqrt{9 + 25 + 64} \times \sqrt{1 + 1 + 16}}$$

বা, $$\theta_2 = \cos^{-1}\left(\frac{-34}{\sqrt{98 \times 18}}\right) = 144.05°$$

এখানে, $\theta_1 \neq \theta_2$

সুতরাং, উদ্দীপকের আলোকে $\theta_1 = \theta_2$ হওয়া সম্ভব না।

প্রশ্ন ৫ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১



উপরের চিত্রটি লক্ষ কর।

ক. ব্যাসার্ধ ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\overrightarrow{PQ}$-এর সমান্তরাল একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে $\angle POQ$ এবং $\angle OPQ$-এর মান সমান কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ যাচাই কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টর দিয়ে নির্দেশ করা হয় তাকে ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর বা ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে।

খ ট্রলি ব্যাগের হাতল যত লম্বা হয় ব্যাগটি টানার সময় তা ভূমির সাথে তত কম কোণ তৈরি করে। অর্থাৎ হাতলটি ভূমির বেশি কাছাকাছি থাকে। আর θ এর মান কম হলে cos θ এর মান বেশি হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভূমি বরাবর বেগের মান বেশি হয় যাতে ব্যাগটি সহজেই টেনে নেওয়া যায়। এজন্যই ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয়।

গ এখানে, $\overrightarrow{OP} = \hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$

$\overrightarrow{OQ} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$

$\therefore \overrightarrow{PQ} = \overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OP} = (2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}) - (\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}) = \hat{i}$

$\therefore \overrightarrow{PQ}$ এর সমান্তরাল একক ভেক্টর $= \frac{\overrightarrow{PQ}}{|\overrightarrow{PQ}|} = \frac{\hat{i}}{\sqrt{1^2}} = \hat{i}$

অতএব, PQ-এর সমান্তরাল একক ভেক্টর $\hat{i}$।

ঘ এখানে, $\overrightarrow{OP} = \hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$

$\therefore \overrightarrow{PO} = -\hat{i} - 3\hat{j} - 4\hat{k}$

$\overrightarrow{OQ} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$

এবং $\overrightarrow{PQ} = \hat{i}$ ['গ' হতে]

এখন, $\overrightarrow{OP}$ এবং $\overrightarrow{OQ}$-এর মধ্যবর্তী কোণ $\angle POQ = \theta_1$ হলে,

$$\overrightarrow{OP}.\overrightarrow{OQ} = |\overrightarrow{OP}|\,|\overrightarrow{OQ}|\cos\theta_1$$

বা, $$\cos\theta_1 = \frac{\overrightarrow{OP}.\overrightarrow{OQ}}{|\overrightarrow{OP}|\,|\overrightarrow{OQ}|}$$
$$= \frac{2 + 9 + 16}{\sqrt{1 + 9 + 16} \times \sqrt{4 + 9 + 16}} = \frac{27}{\sqrt{26 \times 29}}$$

$$\therefore \theta_1 = \cos^{-1}\left(\frac{27}{\sqrt{26 \times 29}}\right) = 10.49°$$

আবার, $\overrightarrow{PO}$ এবং $\overrightarrow{PQ}$ এর মধ্যবর্তী কোণ $\angle OPQ = \theta_2$ হলে,

$$\cos\theta_2 = \frac{\overrightarrow{PO}.\overrightarrow{PQ}}{|\overrightarrow{PO}|\,|\overrightarrow{PQ}|} = \frac{-1}{\sqrt{1 + 9 + 16} \times \sqrt{1}}$$

বা, $$\theta_2 = \cos^{-1}\left(\frac{-1}{\sqrt{26}}\right) = 101.3°$$

এখানে, $\theta_1 \neq \theta_2$

সুতরাং, উদ্দীপকের আলোকে $\angle POQ$ এবং $\angle OPQ$ এর মান সমান না।

প্রশ্ন ৬ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২

$\vec{P} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}, \vec{Q} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + a\hat{k}$.

ক. নাল ভেক্টর কী? ১

খ. কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স-এর ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{P}$ ও ধনাত্মক x-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. a-এর সম্ভাব্য কোনো মানের জন্য ভেক্টরদ্বয়ের স্কেলার গুণফল ও ভেক্টর গুণফলের মান সমান হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক যে ভেক্টরের মান শূন্য তাই শূন্য বা নাল ভেক্টর।

খ ডাইভারজেন্সের তাৎপর্য হলো–

i. ডাইভারজেন্স দ্বারা একক আয়তনে এই দিক রাশির মোট কতটুকু ফ্লাক্স কোন বিন্দু অভিমুখী বা অপসারিত হচ্ছে তা প্রকাশ করে। $\vec{\nabla}.\vec{V}$ বা div$\vec{V}$ দ্বারা একক সময়ে কোনো তরল পদার্থের ঘনত্বের পরিবর্তনের হার বুঝায়।

CS CamScanner

Educationblog24.com

ii. মান ধনাত্মক হলে, তরল পদার্থের আয়তন বৃদ্ধি পায়; ঘনত্বের পরিবর্তনের হার বুঝায়। যেখানে $\vec{V}$ দ্বারা একক ক্ষেত্রফলের মধ্য দিয়ে প্রতি সেকেন্ডে তরল পদার্থের ভর প্রবাহের হার নির্দিষ্ট হয়।

iii. মান ঋণাত্মক হলে আয়তনের সংকোচন ঘটে, ঘনত্ব বৃদ্ধি পায়।

গ এখানে, $\vec{P} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$

$\vec{P}$ ও ধনাত্মক x-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = ?$

আমরা জানি, $\cos\theta = \frac{P_x}{|\vec{P}|} = \frac{2}{\sqrt{4+4+1}}$

বা, $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{2}{3}\right) = 48.19°$

অতএব, $\vec{P}$ ও ধনাত্মক x-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ 48.19°.

ঘ এখানে, $\vec{P} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{Q} = 2\hat{i} + 2\hat{j} + a\hat{k}$

$\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর স্কেলার গুণফল,

$$\vec{P}\cdot\vec{Q} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})\cdot(2\hat{i} + 2\hat{j} + a\hat{k}) = 4 + 4 - a = 8 - a$$

আবার, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর ভেক্টর গুণফল,

$$\vec{P}\times\vec{Q} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & -1 \\ 2 & 2 & a \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(2a+2) - \hat{j}(2a+2) + \hat{k}(4-4)$$

$$= \hat{i}(2a+2) - \hat{j}(2a+2)$$

শর্তমতে, $\vec{P}\cdot\vec{Q} = |\vec{P}\times\vec{Q}|$

বা, $8 - a = \sqrt{(2a+2)^2 + \{-(2a+2)\}^2}$

বা, $8 - a = \sqrt{2(2a+2)^2} = \sqrt{2}(2a+2)$

বা, $a + 2\sqrt{2}a = 8 - 2\sqrt{2}$

$\therefore a = \frac{8-2\sqrt{2}}{1+2\sqrt{2}}$

সুতরাং, a-এর সম্ভাব্য $\frac{8-2\sqrt{2}}{1+2\sqrt{2}}$ মানের জন্য ভেক্টরদ্বয়ের স্কেলার গুণফল ও ভেক্টর গুণফলের মান সমান হবে।

প্রশ্ন ৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬

তিনটি ভেক্টর যথাক্রমে $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$; $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{V} = 3xyz^2\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^3y^2z\hat{k}$.

ক. ব্যাসার্ধ ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (1, –1, 1) বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্র $\vec{V}$-এর ডাইভারজেন্স নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $\vec{A}$ কোনো বৃত্তের ব্যাস নির্দেশ করলে $\vec{B}$ ঐ বৃত্তের পরিধির উপর অঙ্কিত স্পর্শক নির্দেশ করবে কিনা– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যাসহ মতামত দাও। 8

৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১০

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টর দিয়ে নির্দেশ করা হয় তাকে ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর বা ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে।

খ আমরা জানি, কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে মূলবিন্দু ধরে যে ভেক্টর অঙ্কন করা হয়, তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে। অন্যদিকে, প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে। অর্থাৎ, অবস্থান ভেক্টর সর্বদা মূল বিন্দু থেকে হিসাব করতে হয়। তাই এটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

গ এখানে, $\vec{V} = 3xyz^2\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^3y^2z\hat{k}$

$$\therefore \text{div}(\vec{V}) = \vec{\nabla}\cdot\vec{V}$$

$$= \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right)\cdot 3xyz^2\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^3y^2z\hat{k}$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}(3xyz^2) + \frac{\partial}{\partial y}(2xy^2) + \frac{\partial}{\partial z}(-x^3y^2z)$$

$$= 3yz^2 + 4xy - x^3y^2$$

$\therefore$ (1, –1, 1) বিন্দুতে div $(\vec{V})$

$$= 3\times(-1)\times 1^2 + 4\times 1\times(-1) - 1^3\times(-1)^2$$

$$= -3 - 4 - 1 = -8$$

অতএব, (1, –1, 1) বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্র $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স – 8.

ঘ এখানে, $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$

$\vec{A}$ কোনো বৃত্তের ব্যাস নির্দেশ করলে $\vec{B}$ ঐ বৃত্তের পরিধির উপর অঙ্কিত স্পর্শক নির্দেশ করবে যদি $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ পরস্পর লম্ব হয়। অর্থাৎ যদি $\vec{A}\cdot\vec{B} = 0$ হয়।

এখন, $\vec{A}\cdot\vec{B} = (9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k})\cdot(4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k})$

$$= 36 - 6 - 30 = 0$$

সুতরাং, স্পর্শক নির্দেশ করবে।

প্রশ্ন ৮ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন

দুইটি ভেক্টর যথাক্রমে $\vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - \hat{k}$ ও $\vec{B} = \hat{i} - \hat{j} + 6\hat{k}$ এ একটি ভেক্টরক্ষেত্র $\vec{C} = 2x^2yz\,\hat{i} + y^2z\,\hat{j} + x^2y^2z^2\hat{k}$.

ক. সমরেখ ভেক্টর কী?

খ. দুটি ভেক্টরের যোগফল ও বিয়োগফল সমান হতে পারে কি-না? ব্যাখ্যা কর।

গ. $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর তলের লম্বদিকে ভেক্টর নির্ণয় কর।

ঘ. (2, – 1, 2) বিন্দুতে $\vec{C}$ ভেক্টরক্ষেত্রটি তরলের উৎস হিসেবে কাজ করবে কি-না? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও

ক দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি একই সরলরেখা বরাবর বা পরস্পর সমান্তরালে ক্রিয়া করে তবে তা সমরেখ ভেক্টর।

খ $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$

বা, $A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha = A^2 + B^2 + 2AB\cos(180° - \alpha)$

বা, $2AB\cos\alpha = -2AB\cos\alpha$

বা, $4AB\cos\alpha = 0$

বা, $\cos\alpha = 0$

$\therefore \alpha = 90°$

অতএব, দুটি ভেক্টর যখন পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করে তখন তাদের যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান হয়।

গ এখানে, $\vec{A} = 3\hat{i} + 4\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} - \hat{j} + 6\hat{k}$

$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর তলের লম্বদিকে ভেক্টর, $\vec{A}\times\vec{B} = ?$

আমরা জানি, $\vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 4 & -1 \\ 1 & -1 & 6 \end{vmatrix}$

$$= \hat{i}(24-1) - \hat{j}(18+1) + \hat{k}(-3-4)$$

$$= 23\hat{i} - 19\hat{j} - 7\hat{k}$$

অতএব, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর তলের লম্বদিকে ভেক্টর $23\hat{i} - 19\hat{j} - 7\hat{k}$.

CS CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, $\vec{C} = 2x^2yz\,\hat{i} + y^2z\,\hat{j} + x^2y^2z^2\,\hat{k}$

(2, − 1, 2) বিন্দুতে $\vec{C}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি তরলের উৎস হিসেবে কাজ করবে যদি উক্ত বিন্দুতে $\vec{C}$-এর ডাইভারজেন্স ধনাত্মক হয়।

এখন, $\text{div}(\vec{C}) = \vec{\nabla}.\vec{C}$

$$= \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right).(2x^2yz\,\hat{i} + y^2z\,\hat{j} + x^2y^2z^2\hat{k})$$
$$= \frac{\partial}{\partial x}(2x^2yz) + \frac{\partial}{\partial y}(y^2z) + \frac{\partial}{\partial z}(x^2y^2z^2)$$
$$= 4xyz + 2yz + 2x^2y^2z$$

(2, − 1, 2) বিন্দুতে $\vec{\nabla}.\vec{C}$
$$= 4 \times 2 \times (-1) \times 2 + 2 \times (-1) \times 2 + 2 \times 2^2 \times (-1)^2 \times 2$$
$$= -16 - 4 + 16 = -4$$

সুতরাং, (2, − 1, 2) বিন্দুতে $\vec{C}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি তরলের উৎস হিসেবে কাজ করবে না।

প্রশ্ন ৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১

তিনটি বিন্দু P (4, − 2, 3), Q (− 2, 4, 5) এবং R (− 1, 2, − 2) ত্রিমাত্রিক আয়তাকার স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় অবস্থান করছে।

ক. একক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ডাইভারজেন্স একটি অদিক রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{PQ} \times \vec{QR}$-এর একক ভেক্টর বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিন্দু তিনটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ৭

ক কোনো ভেক্টরের মান এক একক হলে তাকে একক ভেক্টর বলে।

খ $\vec{V}(x, y, z)$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হলে এবং একে ক্ষেত্রের প্রত্যেক বিন্দুতে ব্যবকলন করা সম্ভব হলে ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এবং $\vec{V}$ এর স্কেলার গুণন $\nabla.\vec{V}$ কে $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স বলে। আমরা জানি, ভেক্টরের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনে স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি পাওয়া যায়। সুতরাং, ডাইভারজেন্স একটি অদিক রাশি।

গ এখানে, তিনটি বিন্দু P (4, − 2, 3), Q (− 2, 4, 5) এবং R (− 1, 2, − 2)

$$\therefore \vec{PQ} = (-2-4)\hat{i} + (4+2)\hat{j} + (5-3)\hat{k} = -6\hat{i} + 6\hat{j} + 2\hat{k}$$
এবং $\vec{QR} = (-1+2)\hat{i} + (2-4)\hat{j} + (-2-5)\hat{k} = \hat{i} - 2\hat{j} - 7\hat{k}$

এখন, $\vec{PQ} \times \vec{QR} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -6 & 6 & 2 \\ 1 & -2 & -7 \end{vmatrix}$
$$= \hat{i}(-42+4) - \hat{j}(42-2) + \hat{k}(12-6)$$
$$= -38\hat{i} - 40\hat{j} + 6\hat{k}$$

একক ভেক্টর $= \frac{\vec{PQ} \times \vec{QR}}{|\vec{PQ} \times \vec{QR}|} = \frac{-38\hat{i} - 40\hat{j} + 6\hat{k}}{\sqrt{(-38)^2 + (-40)^2 + 6^2}}$
$$= \frac{1}{2\sqrt{770}}(-38\hat{i} - 40\hat{j} + 6\hat{k})$$

অতএব, $\vec{PQ} \times \vec{QR}$-এর একক ভেক্টর $\frac{1}{2\sqrt{770}}(-38\hat{i} - 40\hat{j} + 6\hat{k})$.

ঘ এখানে, তিনটি বিন্দু P (4, − 2, 3), Q (− 2, 4, 5) এবং R (− 1, 2, − 2)

$$\therefore \vec{PR} = (-1-4)\hat{i} + (2+2)\hat{j} + (-2-3)\hat{k} = -5\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k}$$
'গ' হতে পাই, $\vec{PQ} = -6\hat{i} + 6\hat{j} + 2\hat{k}$
এবং $\vec{QR} = \hat{i} - 2\hat{j} - 7\hat{k}$

এখন, $|\vec{PQ}| = \sqrt{(-6)^2 + 6^2 + 2^2} = \sqrt{76}$
$|\vec{QR}| = \sqrt{1^1 + (-2)^2 + (-7)^2} = \sqrt{54}$
এবং $|\vec{PR}| = \sqrt{(-5)^2 + 4^2 + (-5)^2} = \sqrt{66}$

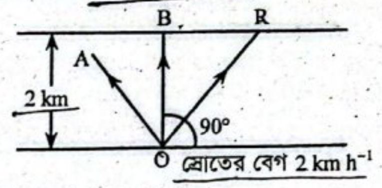
এখানে, $|\vec{QR}|^2 + |\vec{PR}|^2 = (\sqrt{54})^2 + (\sqrt{66})^2 = 120$
এবং $|\vec{PQ}|^2 = (\sqrt{76})^2 = 76$

অর্থাৎ, $|\vec{QR}|^2 + |\vec{PR}|^2 \neq |\vec{PQ}|^2$

সুতরাং, উদ্দীপকের বিন্দু তিনটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে না।

প্রশ্ন ১০ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ১

নৌকা বাইচ প্রতিযোগিতায় O বিন্দু হতে করিম OA বরাবর রওনা দিয়ে B বিন্দুতে 5.3 km h^{-1} বেগে পৌছাল। কিন্তু রহিম OB বরাবর রওনা দিয়ে নির্দিষ্ট সময়ে নদী পার হয়ে R বিন্দুতে পৌছাল। প্রতিযোগিতার সময় হঠাৎ করে 10 km h^{-1} বেগে বৃষ্টি শুরু হলো। উভয়ক্ষেত্রে নৌকার বেগ 5 km h^{-1} ছিল।



ক. ডাইভারজেন্স কাকে বলে? ১

খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য কেন? ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. রহিম কত সময়ে নদী পার হয়েছিল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে, করিমকে বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেতে কত কোণে ছাতা ধরতে হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোনো একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনকে ঐ ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স বলে।

খ বালির উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআনবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআনবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য।

গ এখানে, নৌকার বেগ, v = 5 km h^{-1}
নদীর প্রস্থ, d = 2 km
স্রোতের বেগের সাথে নৌকার বেগের উৎপন্ন কোণ, $\alpha = 90°$
নদী পার হতে সময়, t = ?

আমরা জানি, $t = \frac{d}{v \sin \alpha} = \frac{2}{5 \sin 90°} = 0.4$ h

অতএব, রহিম 0.4 h সময়ে নদী পার হয়েছিল।

ঘ এখানে, করিমের লব্ধি বেগ, v = 5.3 km h^{-1}
বৃষ্টির বেগ, v_R = 10 km h^{-1}
উলম্বের সাথে ছাতা ধরার কোণ, θ = ?

আমরা জানি,
$$\tan\theta = \frac{v}{v_R}$$
বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5.3}{10}\right) = 27.92°$

সুতরাং উদ্দীপক অনুসারে, করিমকে বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেতে উল্লম্বের সাথে 27.92° কোণে ছাতা ধরতে হবে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ১

$\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$, $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}$ এবং $\vec{C} = \hat{i} + 7\hat{j} - \hat{k}$ তিনটি ভেক্টর।

ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১
খ. $\hat{i} . \hat{i} \neq 0$ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. $\vec{A}$ বরাবর $\vec{B}$ এর অভিক্ষেপ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের ভেক্টর তিনটি একই সমতলে থাকবে কিনা– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাই অবস্থান ভেক্টর।

খ $\hat{i}$ হলো x অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর। $\hat{i}$ একটি একক ভেক্টর হওয়ায় এর মান 1 একক।

আমরা জানি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর রাশি পরস্পর θ কোণে ক্রিয়াশীল হলে, এদের স্কেলার গুণন, $\vec{A} . \vec{B} = AB \cos\theta$

যেখানে $0 \leq \theta \leq \pi$

তাহলে, $\hat{i} . \hat{i} = |\hat{i}|\,|\hat{i}| \cos 0° = 1 \times 1 \times 1 = 1$

অর্থাৎ $\hat{i}$ এর মান 1 এবং $\hat{i}$ ও $\hat{i}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 0° হওয়ায় $\hat{i} . \hat{i} = 1$ হবে। এ কারণে $\hat{i} . \hat{i} \neq 0$.

গ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}$

$\vec{A}$ বরাবর $\vec{B}$ এর অভিক্ষেপ, $B\cos\theta = ?$

আমরা জানি, $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$

$$\text{বা,}\quad B\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{A} = \frac{(2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}).(-\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k})}{\sqrt{2^2 + 3^2 + 5^2}}$$

$$= \frac{-2 + 6 + 35}{\sqrt{38}} = \frac{39}{\sqrt{38}} = 6.33$$

অতএব, $\vec{A}$ বরাবর $\vec{B}$ এর অভিক্ষেপ 6.33.

ঘ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$; $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}$

এবং $\vec{C} = \hat{i} + 7\hat{j} - \hat{k}$

ভেক্টর তিনটি একই সমতলে থাকবে যদি $\vec{A} . (\vec{B} \times \vec{C}) = 0$ হয়।

$$\text{এখন, } \vec{B} \times \vec{C} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -1 & 2 & 7 \\ 1 & 7 & -1 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(-2 - 49) - \hat{j}(1 - 7) + \hat{k}(-7 - 2)$$

$$= -51\hat{i} + 6\hat{j} - 9\hat{k}$$

$$\therefore \vec{A} . (\vec{B} \times \vec{C}) = (2\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}) . (-51\hat{i} + 6\hat{j} - 9\hat{k})$$

$$= 2 \times (-51) + (3 \times 6) + 5 \times (-9)$$

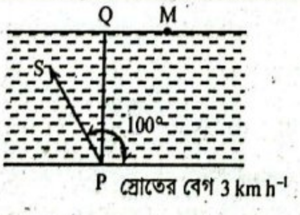
$$= -102 + 18 - 45 = -129$$

অর্থাৎ, $\vec{A} . (\vec{B} \times \vec{C}) \neq 0$

সুতরাং, উদ্দীপকের ভেক্টর তিনটি একই সমতলে থাকবে না।

প্রশ্ন ১২ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ২

পাশের চিত্রে তমাল 'P' বিন্দু থেকে নৌকা চালিয়ে নদীর অপর পাড়ে যাচ্ছে। সে PS বরাবর 5 km h^{-1} বেগে নৌকা চালিয়ে নদীর অপর পাড়ের M বিন্দুতে পৌঁছায়। [নদীর প্রস্থ PQ = 2 km]



ক. ভেক্টর অপারেটর কী?
খ. কেন্দ্রমুখী বল কোন কোন বিষয়ের উপর নির্ভর করে?
গ. QM এর দূরত্ব নির্ণয় কর।
ঘ. PS বরাবর নৌকা চালিয়ে 'M' বিন্দুতে পৌঁছার সময় এবং P থেকে স্রোতহীন অবস্থায় সরাসরি নৌকা চালিয়ে Q-তে পৌঁছার সময়ের পার্থক্য গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক নির্ণয় কর।

১২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক যেসব গাণিতিক চিহ্নের সাহায্যে ভেক্টর রাশির রূপান্তর করা হয় সেগুলোই ভেক্টর অপারেটর।

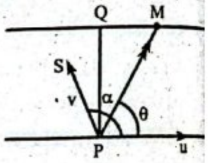
খ আমরা জানি, কেন্দ্রমুখী বল, $F = \frac{mv^2}{r} = m\omega^2 r$

যেখানে, m = ঘূর্ণনরত বস্তুর ভর
v = বস্তুর রৈখিক বেগ
r = বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ
ω = বস্তুর কৌণিক বেগ

অর্থাৎ, বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর ভর, বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, বস্তুর রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগ-এর যেকোনো একটি পরিবর্তন হলে কেন্দ্রমুখী বলের পরিবর্তন হয়। সুতরাং, এই বিষয়গুলির উপর কেন্দ্রমুখী বল নির্ভর করে।

গ এখানে, নৌকার বেগ, $v = 5 \text{ km h}^{-1}$
স্রোতের বেগ, $u = 3 \text{ km h}^{-1}$
নদীর প্রস্থ, PQ = 2 km
নৌকার বেগ ও স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, α = 100°
QM = ?

নৌকার লব্ধি বেগ ও স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,



$$\tan\theta = \frac{v\sin\alpha}{u + v\cos\alpha} = \frac{5\sin 100°}{3 + 5\cos 100°} = 2.31$$

বা, $\theta = \tan^{-1}(2.31) = 66.6°$

চিত্র হতে, $\angle QPM = 90° - \theta = 90° - 66.6° = 23.4°$

এখন, PQM সমকোণী ত্রিভুজে,

$$\tan\angle QPM = \frac{QM}{PQ}$$

বা, $QM = PQ \times \tan\angle QPM = 2 \text{ km} \times \tan 23.4°$

∴ QM = 0.8655 km

অতএব, QM এর দূরত্ব 0.8655 km.

ঘ PS বরাবর নৌকা চালিয়ে M বিন্দুতে পৌঁছানোর ক্ষেত্রে,
নৌকার বেগ, $v = 5 \text{ km h}^{-1}$
স্রোতের বেগ, $u = 3 \text{ km h}^{-1}$
নদীর প্রস্থ, d = 2 km

নৌকার বেগ ও স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, α = 100°

M বিন্দুতে পৌঁছার সময়, $t_1 = ?$

আমরা জানি, $d = v\sin\alpha \times t_1$

$$\text{বা,}\quad t_1 = \frac{d}{v\sin\alpha} = \frac{2 \text{ km}}{5 \text{ km h}^{-1} \times \sin 100°} = 0.406 \text{ h}$$

আবার, P থেকে স্রোতহীন অবস্থায় সরাসরি নৌকা চালিয়ে Q-তে পৌঁছালে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_2 = \frac{d}{v} = \frac{2 \text{ km}}{5 \text{ km h}^{-1}} = 0.4 \text{ h}$$

সময়ের পার্থক্য, $\Delta t = t_1 - t_2 = (0.406 - 0.4) \text{ h}$

$= 0.006 \text{ h} = 0.006 \times 3600 \text{ s} = 21.6 \text{ s}$

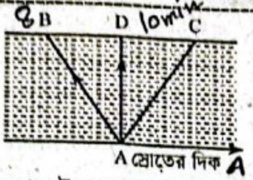
সুতরাং PS বরাবর নৌকা চালিয়ে 'M' বিন্দুতে পৌঁছার সময় এবং P থেকে স্রোতহীন অবস্থায় সরাসরি নৌকা চালিয়ে Q তে পৌঁছার সময়ের পার্থক্য 21.6 s।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৩ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ১

চিত্রে 4 km h^{-1} বেগে প্রবাহিত স্রোতের নদীতে সোহেল 8 km h^{-1} বেগে AB বরাবর নৌকা চালানো শুরু করে। 10 মিনিটে নদীর প্রস্থ AD বরাবর D বিন্দুতে পৌঁছে।



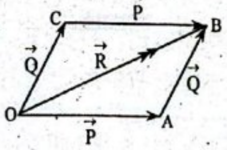
কিন্তু রোহান AD বরাবর 10 km h^{-1} বেগে নৌকা চালানো শুরু করে AC বরাবর C বিন্দুতে পৌঁছে।

ক. অবস্থান ভেক্টরের সংজ্ঞা লেখ। ১
খ. ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র বিনিময় সূত্র মেনে চলে। –ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সোহেলের ক্ষেত্রে নৌকার বেগ ও স্রোতের বেগের লব্ধি বেগের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. নদীর প্রস্থ AD ও রোহানের দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব DC সমান হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

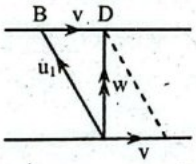
ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র বিনিময় সূত্র মেনে চলে।



চিত্রে, ΔOAB হতে পাই,
$\overrightarrow{OA}+\overrightarrow{AB}=\overrightarrow{OB}$ বা, $\vec{P}+\vec{Q}=\vec{R}$
এবং ΔOCB হতে পাই, $\overrightarrow{OC}+\overrightarrow{CB}=\overrightarrow{OB}$
বা, $\vec{Q}+\vec{P}=\vec{R}$
এখন, $\vec{R}=\vec{R}$ তুলনা করে পাই, $\vec{P}+\vec{Q}=\vec{Q}+\vec{P}$
সুতরাং, ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র বিনিময় সূত্র মেনে চলে।

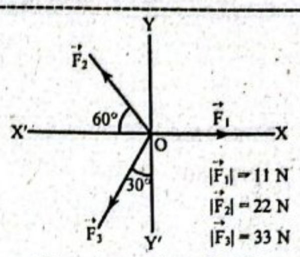
গ এখানে, সোহেলের নৌকার বেগ, $u_1 = 8$ km h^{-1}
স্রোতের বেগ, $v = 4$ km h^{-1}
ধরি, সোহেলের নৌকার বেগ ও স্রোতের বেগ এর লব্ধি বেগ = w
চিত্রে ΔABD হতে পাই,



$u_1^2 = w^2 + v^2$
বা, $w^2 = u_1^2 - v^2 = 8^2 - 4^2 = 48$
বা, $w = \sqrt{48}$ km h^{-1}
∴ $w = 4\sqrt{3}$ km h^{-1}
অতএব, সোহেলের ক্ষেত্রে নৌকার বেগ ও স্রোতের বেগের লব্ধি বেগের মান $4\sqrt{3}$ km h^{-1}.

ঘ এখানে, সোহেলের নৌকার বেগ, $u_1 = 8$ km h^{-1}
রোহানের নৌকার বেগ, $u_2 = 10$ km h^{-1}
স্রোতের বেগ, $v = 4$ km h^{-1}
নদী পার হতে সোহেলের সময় লাগে, $t_1 = 10 \text{ min} = \frac{10}{60} \text{ h} = \frac{1}{6} \text{ h}$
সোহেলের নৌকার লব্ধি বেগ, $w = 4\sqrt{3}$ km h^{-1} [গ হতে]
∴ নদীর প্রস্থ, $AD = wt_1 = 4\sqrt{3} \times \frac{1}{6} = 1.1547$ km
আবার, রোহানের নদীর প্রস্থ বরাবর বেগ, $v_y = 10$ km h^{-1}
∴ রোহানের নদী পার হতে সময় লাগে,
$$t_2 = \frac{AD}{v_y} = \frac{1.1547}{10} = 0.11547 \text{ h}$$
এবং নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর রোহানের বেগ, $v_x = 4$ km h^{-1}
∴ নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$DC = v_x t_2 = 4 \times 0.11547 = 0.462$ km
যেহেতু $1.1547 \text{ km} \neq 0.462$ km
∴ $AD \neq DC$
সুতরাং নদীর প্রস্থ AD ও রোহানের দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব DC সমান হবে না।

প্রশ্ন ১৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৪



চিত্র অনুযায়ী O বিন্দুস্থ স্থির বস্তুকণার উপর তিনটি বল প্রয়োগ করা হলো।

ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১
খ. ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মানে না– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তুকণার উপর OX বরাবর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বল প্রয়োগের ফলে বস্তুকণাটি কোন দিকে গতিশীল হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

খ ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মানে না। কারণ এক্ষেত্রে গুণফলের মান সমান হলেও দিক বিপরীতমুখী হয়ে থাকে।
ব্যাখ্যা : মনে করি, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর রাশি এবং এদের মধ্যবর্তী কোণ θ।
এখন, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টর দুটির ক্রস গুণন,
$\vec{P} \times \vec{Q} = \hat{n}\, PQ \sin\theta$ ....(1)
[এখানে, $\hat{n}$ একটি একক ভেক্টর]
এবং $\vec{Q} \times \vec{P} = \hat{n}\, PQ \sin(-\theta) = -\hat{n}\, PQ \sin\theta$
∴ $\vec{Q} \times \vec{P} = -\hat{n}\, PQ \sin\theta$ ....(2)
(1) ও (2) নং সমীকরণ হতে পাই,
$\vec{P} \times \vec{Q} = -\vec{Q} \times \vec{P}$
∴ $\vec{P} \times \vec{Q} \neq \vec{Q} \times \vec{P}$
অর্থাৎ, ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মানে না।

গ এখানে, $|\vec{F}_1| = 11$ N, $|\vec{F}_2| = 22$ N, $|\vec{F}_3| = 33$ N
$\vec{F}_1$ এর সাথে OX এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta_1 = 0°$
$\vec{F}_2$ এর সাথে OX এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta_2 = 180° - 60° = 120°$
$\vec{F}_3$ এর সাথে OX এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta_3 = 270° - 30° = 240°$
OX বরাবর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান
$$F_x = |\vec{F}_1| \cos\theta_1 + |\vec{F}_2| \cos\theta_2 + |\vec{F}_3| \cos\theta_3$$
$$= 11 \cos 0° + 22 \cos 120° + 33 \cos 240° = -16.5 \text{ N}$$
অতএব, বস্তুকণার উপর OX বরাবর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান – 16.5 N.

ঘ এখানে, $|\vec{F}_1| = 11$ N, $|\vec{F}_2| = 22$ N, $|\vec{F}_3| = 33$ N
$\vec{F}_1$ এর সাথে OX এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta_1 = 0°$
$\vec{F}_2$ এর সাথে OX এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta_2 = 120°$
$\vec{F}_3$ এর সাথে OX এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta_3 = 240°$
X অক্ষ বরাবর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান $F_x = -16.5$ N ['গ' হতে]
এখন Y অক্ষ বরাবর ক্রিয়াশীল লব্ধি বলের মান,
$$F_y = |\vec{F}_1| \sin\theta_1 + |\vec{F}_2| \sin\theta_2 + |\vec{F}_3| \sin\theta_3$$
$$= 11 \times \sin 0° + 22 \sin 120° + 33 \sin 240°$$
$$= -9.526 \text{ N}$$

পদার্থবিজ্ঞান ১ম পত্র ◀ সৃজনশীল প্রশ্ন

CS CamScanner

Educationblog24.com

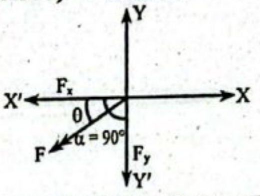
লব্ধি বলের মান, $F = \sqrt{F_x^2 + F_y^2}$

$= \sqrt{(-16.5)^2 + (-9.526)^2} = 19.05$ N

লব্ধির দিক, $\tan\theta = \frac{F_y}{F_x}$

বা, $\theta = \tan^{-1}\frac{9.526}{16.5}$

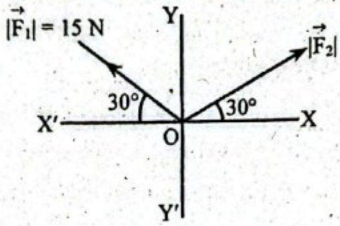
বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{9.526}{16.5}\right) = 30°$



অতএব, বল প্রয়োগের ফলে বস্তুকণাটি 19.05 N বলে X অক্ষের ঋণাত্মক দিকের সাথে 30° কোণে গতিশীল হবে।

প্রশ্ন ১৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১

নিচের উদ্দীপকটি পড় ও সংশ্লিষ্ট প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আয়ত একক ভেক্টর কী? ১

খ. একটি ভেক্টর রাশিকে কীরূপে স্কেলার রাশিতে রূপান্তর করবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. F_1 এর ভেক্টর রূপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে $\vec{F_1} + \vec{F_2}$ এবং $\vec{F_1} - \vec{F_2}$ পরস্পর লম্ব কি-না? যাচাই কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক তিনটি অক্ষের দিকে ব্যবহৃত একক ভেক্টরগুলো হচ্ছে আয়ত একক ভেক্টর।

খ ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোনো একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনকে ঐ ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স বলে।

মনে করি, $\vec{V}(x, y, z)$ একটি ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্কে ভেক্টর ক্ষেত্র। একে ক্ষেত্রের প্রত্যেক বিন্দুতে অন্তরীকরণ বা ডিফারেনসিয়েট করা সম্ভব।

তাহলে, $\vec{V}(x, y, z) = \hat{i}\, V_x(x, y, z) + \hat{j}\, V_y(x, y, z) + \hat{k}\, V_z(x, y, z)$

বা, $\vec{V} = \hat{i}\, V_x + \hat{j}\, V_y + \hat{k}\, V_z$

এবং ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla} = \hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}$

উপরোক্ত ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এবং ভেক্টর পয়েন্ট ফাংশন $\vec{V}$ এর স্কেলার বা ডট গুণফলকে ভেক্টর ক্ষেত্র $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স বলে।

অর্থাৎ, div $\vec{V} = \vec{\nabla}.\vec{V}$।

অতএব, div $\vec{V} = \vec{\nabla} \cdot \vec{V}$

$$= \left(\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}\right) \cdot (\hat{i}\, V_x + \hat{j}\, V_y + \hat{k}\, V_z)$$

$$= \hat{i}\cdot\hat{i}\frac{\partial V_x}{\partial x} + \hat{i}\cdot\hat{j}\frac{\partial V_y}{\partial x} + \hat{i}\cdot\hat{k}\frac{\partial V_z}{\partial x} + \hat{j}\cdot\hat{i}\frac{\partial V_x}{\partial y} + \hat{j}\cdot\hat{j}\frac{\partial V_y}{\partial y}$$

$$+ \hat{j}\cdot\hat{k}\frac{\partial V_z}{\partial y} + \hat{k}\cdot\hat{i}\frac{\partial V_x}{\partial z} + \hat{k}\cdot\hat{j}\frac{\partial V_y}{\partial z} + \hat{k}\cdot\hat{k}\frac{\partial V_z}{\partial z}$$

$$\therefore \vec{\nabla}\cdot\vec{V} = \frac{\partial V_x}{\partial x} + \frac{\partial V_y}{\partial y} + \frac{\partial V_z}{\partial z}$$

$[\hat{i}\cdot\hat{i} = \hat{j}\cdot\hat{j} = \hat{k}\cdot\hat{k} = 1$ এবং $\hat{i}\cdot\hat{j} = \hat{j}\cdot\hat{i} = \hat{j}\cdot\hat{k} = \hat{k}\cdot\hat{j} = \hat{k}\cdot\hat{i} = \hat{i}\cdot\hat{k} = 0]$

$\vec{\nabla}\cdot\vec{V}$ একটি স্কেলার রাশি।

অর্থাৎ, কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স নির্ণয়ের মাধ্যমে একটি ভেক্টর রাশিকে স্কেলার রাশিতে রূপান্তর করা যাবে।

গ এখানে, $|\vec{F_1}| = 15$ N

X অক্ষের ধনাত্মক দিকের সাথে $|\vec{F_1}|$ এর উৎপন্ন কোণ,

$\theta_1 = 180° - 30° = 150°$

তাহলে, $\vec{F_1} = |\vec{F_1}| \cos\theta_1 \hat{i} + |\vec{F_1}| \sin\theta_1 \hat{j}$

$= (15 \cos 150°\, \hat{i} + 15 \sin 150°\, \hat{j})$ N

$= (-13\hat{i} + 7.5\hat{j})$ N

সুতরাং, F_1 এর ভেক্টর রূপ $\vec{F_1} = (-13\hat{i} + 7.5\hat{j})$ N.

ঘ "গ" হতে পাই, $\vec{F_1} = -13\hat{i} + 7.5\hat{j}$; $|\vec{F_2}| = 10$ N

X অক্ষের ধনাত্মক দিকের সাথে $|\vec{F_2}|$ এর উৎপন্ন কোণ, $\theta_2 = 30°$

$\vec{F_2} = |\vec{F_2}| \cos\theta_2 \hat{i} + |\vec{F_2}| \sin\theta_2 \hat{j}$

$= 10 \cos 30°\hat{i} + 10 \sin 30°\hat{j} = 5\sqrt{3}\hat{i} + 5\hat{j}$

এখন, $\vec{F_1} + \vec{F_2} = -13\hat{i} + 7.5\hat{j} + 5\sqrt{3}\hat{i} + 5\hat{j} = -4.34\hat{i} + 12.5\hat{j}$

$\vec{F_1} - \vec{F_2} = -13\hat{i} + 7.5\hat{j} - 5\sqrt{3}\hat{i} - 5\hat{j} = -21.66\hat{i} + 2.5\hat{j}$

এখন, $(\vec{F_1} + \vec{F_2}) . (\vec{F_1} - \vec{F_2})$

$= (-4.34\hat{i} + 12.5\hat{j}) . (-21.66\hat{i} + 2.5\hat{j})$

$= (-4.34) \times (-21.66) + (12.5 \times 2.5)$

$= 94.0044 + 31.25 = 125.2544$

অর্থাৎ, $(\vec{F_1} + \vec{F_2}) . (\vec{F_1} - \vec{F_2}) \neq 0$

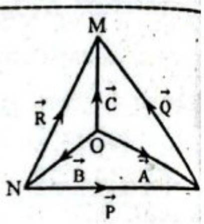
সুতরাং, উদ্দীপকে $\vec{F_1} + \vec{F_2}$ এবং $\vec{F_1} - \vec{F_2}$ পরস্পর লম্ব হবে না।

প্রশ্ন ১৬ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন

$\vec{C}$ ভেক্টরটি $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের উপর লম্ব।

$\vec{A} = -\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$

এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$.



ক. সীমাবদ্ধ ভেক্টর কাকে বলে?

খ. বল ও সরণ ভেক্টর রাশি হলেও কাজ স্কেলার রাশি কেন? ব্যা কর।

গ. ভেক্টর $\vec{C}$ বরাবর একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী গাণিতিকভাবে যাচাই কর যে, $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{R}$।

১৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক যে ভেক্টরের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে পাদবিন্দু হিসেবে ঠিক ক রাখা হয়, তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে।

খ যেসব রাশির মান এবং দিক উভয়ই আছে তাদেরকে ভেক্টর রা বা দিক রাশি বলে। দুটি ভেক্টর রাশির ডট গুণন একটি স্কেলার রা এবং ক্রস গুণন ভেক্টর রাশি হয়। কাজের সংজ্ঞানুসারে আমরা জা কাজ হলো সরণের দিকে বলের উপাংশ × সরণ অথবা বল × বলে দিকে সরণের উপাংশের গুণফল। অর্থাৎ $W = FS\cos\theta$। বল ও সর উভয়ই দিক রাশি হওয়ায় দিক রাশির স্কেলার গুণফলের সংজ্ঞানুসা $W = \vec{F}\cdot\vec{S}$. যেহেতু দুটি দিক রাশির স্কেলার গুণফল একটি স্কেলা রাশি, তাই বল ও সরণের গুণফল একটি স্কেলার রাশি। সুতরাং বল যায়, বল ও সরণ ভেক্টর রাশি হলেও কাজ স্কেলার রাশি।

গ এখানে, $\vec{A} = -\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$

উদ্দীপক অনুসারে, $\vec{C}$ ভেক্টরটি $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের উপর লম্ব।

$\therefore \vec{C}$ বরাবর একক ভেক্টর, $\hat{\eta} = \frac{\vec{A}\times\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|} = ?$

Educationblog24.com

এখন, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর লম্ব দিকের ভেক্টর,

$$\vec{A}\times\vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -1 & -3 & 2 \\ 2 & -2 & -2 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(6+4) - \hat{j}(2-4) + \hat{k}(2+6) = 10\hat{i} + 2\hat{j} + 8\hat{k}$$

এবং মান $|\vec{A}\times\vec{B}| = \sqrt{(10)^2 + 2^2 + 8^2} = \sqrt{168} = 2\sqrt{42}$

∴ $\vec{C}$ বরাবর একক ভেক্টর,

$$\hat{\eta} = \frac{\vec{A}\times\vec{B}}{|\vec{A}\times\vec{B}|} = \frac{10\hat{i}+2\hat{j}+8\hat{k}}{2\sqrt{42}} = \frac{2(5\hat{i}+\hat{j}+4\hat{k})}{2\sqrt{42}} = \frac{5\hat{i}+\hat{j}+4\hat{k}}{\sqrt{42}}$$

অতএব, ভেক্টর $\vec{C}$ বরাবর একক ভেক্টর $\frac{5\hat{i}+\hat{j}+4\hat{k}}{\sqrt{42}}$

ঘ এখানে, $\vec{A} = -\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$; $\vec{B} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$

এবং $\vec{C} = \vec{A}\times\vec{B} = 10\hat{i} + 2\hat{j} + 8\hat{k}$ ['গ' হতে পাই]

এখন, উদ্দীপকের Δ OMN হতে,

$\vec{R} = \vec{C} - \vec{B} = 10\hat{i} + 2\hat{j} + 8\hat{k} - 2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k} = 8\hat{i} + 4\hat{j} + 10\hat{k}$

উদ্দীপকের ΔONL হতে,

$\vec{P} = \vec{A} - \vec{B} = -\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k} - 2\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k} = -3\hat{i} - \hat{j} + 4\hat{k}$

এবং উদ্দীপকের ΔOLM হতে,

$\vec{Q} = \vec{C} - \vec{A} = 10\hat{i} + 2\hat{j} + 8\hat{k} + \hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k} = 11\hat{i} + 5\hat{j} + 6\hat{k}$

এখন, $\vec{P} + \vec{Q} = -3\hat{i} - \hat{j} + 4\hat{k} + 11\hat{i} + 5\hat{j} + 6\hat{k} = 8\hat{i} + 4\hat{j} + 10\hat{k}$

অর্থাৎ, $\vec{R} = \vec{P} + \vec{Q} = 8\hat{i} + 4\hat{j} + 10\hat{k}$

উদ্দীপক অনুযায়ী গাণিতিকভাবে $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{R}$ যাচাই করা হলো।

প্রশ্ন ১৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৫

1 km প্রস্থ একটি নদীর তীর বরাবর 4 m s^{-1} বেগে একটি বাস গতিশীল। নদীর অপর তীর হতে এক ব্যক্তি সোজাসুজি বাসটিকে দেখতে পেয়ে বাসটি ধরার জন্য স্রোতের সাথে 70° কোণে 6 m s^{-1} বেগে নৌকাযোগে রওনা দিলো। নদীতে স্রোতের বেগ 2 m s^{-1}।

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. $|\vec{A}\times\vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$ হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নৌকার লব্ধি বেগ কত ছিল? ৩

ঘ. লোকটির পক্ষে বাসটি ধরা সম্ভব হবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ ধরি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর মধ্যবর্তী কোণ θ

এখন, $|\vec{A}\times\vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$

বা, $AB\sin\theta = AB\cos\theta$

বা, $\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1$

বা, $\tan\theta = 1$

∴ $\theta = \tan^{-1}(1) = 45°$

অর্থাৎ, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর মধ্যবর্তী কোণ 45° হলে $|\vec{A}\times\vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$ হতে পারে।

গ এখানে, নৌকার বেগ, $u = 6\ m\,s^{-1}$

স্রোতের বেগ, $v = 2\ m\,s^{-1}$

স্রোতের বেগ ও নদীর বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 70°$

নৌকার লব্ধি বেগ, w = ?

আমরা জানি,

লব্ধি বেগের মান, $w = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv\cos\alpha}$

$= \sqrt{6^2 + 2^2 + 2\times6\times2\cos70°}$

$= 6.94\ m\,s^{-1}$

স্রোতের বেগের সাথে নৌকার লব্ধি বেগের উৎপন্ন কোণ θ হলে,

$$\tan\theta = \frac{u\sin\alpha}{v + u\cos\alpha} = \frac{6\sin70°}{2 + 6\cos70°} = 1.39$$

বা, $\theta = \tan^{-1}(1.39) = 54.27°$

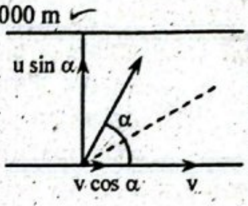
অতএব, নৌকার লব্ধি বেগের মান $6.94\ m\,s^{-1}$ এবং দিক স্রোতের বেগের সাথে 54.27°।

ঘ এখানে, নদীর প্রস্থ, AB = 1 km = 1000 m

নৌকার বেগ, $u = 6\ m\,s^{-1}$

স্রোতের বেগ, $v = 2\ m\,s^{-1}$

বাসের বেগ, $u' = 4\ m\,s^{-1}$



নৌকার বেগের সাথে স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, α = 70°

নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকার বেগ,

$v_y = u\sin\alpha = 6\sin70° = 5.6382\ m\,s^{-1}$

এবং নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর নৌকার বেগ,

$v_x = u\cos\alpha + v = 6\cos70° + 2 = 4.0521\ m\,s^{-1}$

এখন, নদী পার হতে সময়, $t_1 = \frac{AB}{v_y} = \frac{1000}{5.6382} = 177.36\ s$

∴ নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর সরণ, $BC = v_x \times t_1 = 4.0521 \times 177.36$

$= 718.68\ m$

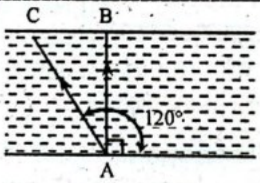
বাসটির C বিন্দুতে পৌঁছাতে প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে,

$$t_2 = \frac{BC}{v'} = \frac{718.68\ m}{4\ m\,s^{-1}} = 179.67\ s$$

এখানে, $t_1 < t_2$ অর্থাৎ, বাসটি C বিন্দুতে যাওয়ার আগেই নৌকায় থাকা ব্যক্তি C বিন্দুতে পৌঁছাতে পারবে।

সুতরাং লোকটির পক্ষে বাসটি ধরা সম্ভব হবে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ১



AB বরাবর সুজনের নৌকার বেগ = $6\ m\,s^{-1}$

AC বরাবর কুবেরের নৌকার বেগ = $5.5\ m\,s^{-1}$

CB বরাবর স্রোতের বেগ = $1.2\ m\,s^{-1}$; নদীর প্রস্থ, AB = 400 m

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কুবেরের নৌকা প্রকৃতপক্ষে কত মানের বেগে অপর পাড়ে পৌঁছালো? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সুজন ও কুবেরের মধ্যে কে আগে অপর পাড়ে পৌঁছাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ ট্রলি ব্যাগের হাতল যত লম্বা হয় ব্যাগটি টানার সময় তা ভূমির সাথে তত কম কোণ তৈরি করে। অর্থাৎ হাতলটি ভূমির বেশি কাছাকাছি থাকে। আর θ এর মান কম হলে cos θ এর মান বেশি হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভূমি বরাবর টান বলের উপাংশ বেশি হয় যাতে ব্যাগটি সহজেই টেনে নেওয়া যায়। এজন্যই ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, কুবেরের নৌকার বেগ, $u = 5.5 \text{ m s}^{-1}$

স্রোতের বেগ, $v = 1.2 \text{ m s}^{-1}$

কুবেরের নৌকার বেগের সাথে স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 120°$

কুবেরের নৌকার লব্ধি বেগ, $w = ?$

আমরা জানি,

লব্ধি বেগ, $w = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv\cos\alpha}$

$= \sqrt{(5.5)^2 + (1.2)^2 + 2 \times 5.5 \times 1.2 \times \cos 120°}$

$= 5.01 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, কুবেরের নৌকা প্রকৃতপক্ষে 5.01 m s^{-1} মানের বেগে অপর পাড়ে পৌঁছায়।

ঘ এখানে, সুজনের নৌকার বেগ, $u_1 = 6 \text{ m s}^{-1}$

কুবেরের নৌকার বেগ, $u_2 = 5.5 \text{ m s}^{-1}$

স্রোতের বেগ, $v = 1.2 \text{ m s}^{-1}$

নদীর প্রস্থ, $AB = 400 \text{ m}$

সুজনের নৌকার বেগের সাথে স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha_1 = 90°$

কুবেরের নৌকার বেগের সাথে স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha_2 = 120°$

সুজনের নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_1 = \frac{AB}{u_1 \sin\alpha_1} = \frac{400 \text{ m}}{6 \text{ m s}^{-1} \times \sin 90°} = 66.67 \text{ s}$$

এবং কুবেরের নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_2 = \frac{AB}{u_2 \sin\alpha_2} = \frac{400 \text{ m}}{5.5 \text{ m s}^{-1} \times \sin 120°} = 83.98 \text{ s}$$

এখানে, $t_1 < t_2$ অর্থাৎ, সুজনের নদী পার হতে কম সময় লাগে।

সুতরাং সুজন ও কুবেরের মধ্যে সুজন আগে অপর পাড়ে পৌঁছাবে।

প্রশ্ন ১৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮

তিনটি বিন্দু P, Q ও R এর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে P(2, – 1, 3), Q(3, – 1, 2) এবং R(1, – 3, 5)।

ক. কালিক পর্যাবৃত্ততা এর সংজ্ঞা দাও। ১

খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\overrightarrow{PQ}$ ও $\overrightarrow{PR}$ এর মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "বিন্দুগুলো দ্বারা গঠিত অবস্থান ভেক্টরগুলো একই তলে আছে কি-না"– তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। (easy) ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

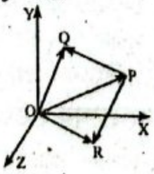
ক পর্যায়বৃত্তির পর্যায়কাল যদি একটি নির্দিষ্ট সময় সাপেক্ষ্য হয় তবে তাকে কালিক পর্যায়ক্রম অথবা কালিক পর্যায়বৃত্ততা বলে। কালিক পর্যায়বৃত্ততা হলো সেই সকল ঘটনা যা একটি নির্দিষ্ট সময় পর পর পুনরাবৃত্তি ঘটে।

খ সৃজনশীল প্রশ্ন ৭ (খ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

গ এখানে, P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OP} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$

Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OQ} = 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$

R বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OR} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$



$\therefore \overrightarrow{PQ} = \overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OP}$

$= 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k} - 2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k} = \hat{i} - \hat{k}$

আবার, $\overrightarrow{PR} = \overrightarrow{OR} - \overrightarrow{OP} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k} - 2\hat{i} + \hat{j} - 3\hat{k} = -\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k}$

এখন, $\overrightarrow{PQ}$ ও $\overrightarrow{PR}$ এর মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,

$\overrightarrow{PQ} \cdot \overrightarrow{PR} = |\overrightarrow{PQ}||\overrightarrow{PR}| \cos\theta$

বা, $\cos\theta = \dfrac{\overrightarrow{PQ} \cdot \overrightarrow{PR}}{|\overrightarrow{PQ}||\overrightarrow{PR}|} = \dfrac{(\hat{i} - \hat{k}) \cdot (-\hat{i} - 2\hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{1^2 + (-1)^2}\sqrt{(-1)^2 + (-2)^2 + 2^2}}$

বা, $\cos\theta = \dfrac{-1-2}{\sqrt{2} \times 3} = \dfrac{-3}{3\sqrt{2}} = -\dfrac{1}{\sqrt{2}}$

$\therefore \theta = \cos^{-1}\left(-\dfrac{1}{\sqrt{2}}\right) = 135°$

অতএব, $\overrightarrow{PQ}$ ও $\overrightarrow{PR}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 135°.

ঘ এখানে, P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OP} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$

Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OQ} = 3\hat{i} - \hat{j} + 2\hat{k}$

R বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OR} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$

$\therefore \overrightarrow{OP}, \overrightarrow{OQ}$ ও $\overrightarrow{OR}$ ভেক্টরগুলো একই সমতলে অবস্থিত হবে
$(\overrightarrow{OP} \times \overrightarrow{OQ}) \cdot \overrightarrow{OR} = 0$ হয়।

এখন, $\overrightarrow{OP} \times \overrightarrow{OQ} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 3 \\ 3 & -1 & 2 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(-2+3) - \hat{j}(4-9) + \hat{k}(-2+3)$

$= \hat{i} + 5\hat{j} + \hat{k}$

$\therefore (\overrightarrow{OP} \times \overrightarrow{OQ}) \cdot \overrightarrow{OR} = (\hat{i} + 5\hat{j} + \hat{k}) \cdot (\hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k})$

$= 1 - 15 + 5 = -9$

অর্থাৎ, $(\overrightarrow{OP} \times \overrightarrow{OQ}) \cdot \overrightarrow{OR} \neq 0$

সুতরাং, বিন্দুগুলো দ্বারা গঠিত অবস্থান ভেক্টরগুলো একই সম
অবস্থিত নয়।

প্রশ্ন ২০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৪

ভেক্টর $\vec{P} = (9xy^2 + 5z)\hat{i} + (4y^2 + 2xz)\hat{j} + (3x^3 + 2y)\hat{k}$.

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে?

খ. দুইটি ভেক্টরের মান শূন্য না হলেও ডট গুণন শূন্য হতে প
ব্যাখ্যা কর।

গ. (– 1, 1, 1) অবস্থানে $\vec{P}$ এর ডাইভারজেন্স নির্ণয় কর।

ঘ. ভেক্টর $\vec{P}$ কী অঘূর্ণনশীল? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

২০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফ

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে
বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ মনে করি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুইটি ভেক্টরের মান যথাক্রমে A ও B
ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ θ।

তাহলে, ডট গুণনের নিয়ম অনুযায়ী, $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB\cos\theta$

এখানে, $\theta = 90°$ হলে, $\vec{A} \cdot \vec{B} = AB \cos 90° = 0$

অর্থাৎ, দুইটি ভেক্টরের মান অশূন্য হলেও এদের মধ্যবর্তী কোণ
হলে ভেক্টরদ্বয়ের ডট গুণন শূন্য হবে।

সুতরাং, দুইটি ভেক্টরের মান শূন্য না হলেও ডট গুণন শূন্য হতে পারে

গ এখানে, $\vec{P} = (9xy^2 + 5z)\hat{i} + (4y^2 + 2xz)\hat{j} + (3x^3 + 2y)\hat{k}$

$\vec{\nabla} = \dfrac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \dfrac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \dfrac{\partial}{\partial z}\hat{k}$

(– 1, 1, 1) অবস্থানে $\vec{P}$ এর ডাইভারজেন্স = ?

আমরা জানি, $\text{Div}(\vec{P}) = \vec{\nabla} \cdot \vec{P}$

$= \dfrac{\partial}{\partial x}(9xy^2 + 5z) + \dfrac{\partial}{\partial y}(4y^2 + 2xz) + \dfrac{\partial}{\partial z}(3x^3 +$

$= (9y^2 + 0) + (8y + 0) + (0 + 0) = 9y^2 + 8y$

$\therefore$ (– 1, 1, 1) অবস্থানে $\text{Div}(\vec{P}) = 9 \times (1)^2 + 8 \times 1 = 9 + 8 = 1$

অতএব, (– 1, 1, 1) অবস্থানে $\vec{P}$ এর ডাইভারজেন্স 17.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, $\vec{P} = (9xy^2 + 5z)\hat{i} + (4y^2 + 2xz)\hat{j} + (3x^3 + 2y)\hat{k}$

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$$

ভেক্টর $\vec{P}$ অঘূর্ণনশীল হবে যদি curl $(\vec{P}) = 0$ হয়।

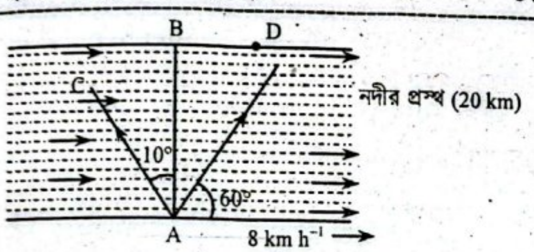
$$\text{এখন, curl}(\vec{P}) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ (9xy^2 + 5z) & (4y^2 + 2xz) & (3x^3 + 2y) \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(3x^3 + 2y) - \frac{\partial}{\partial z}(4y^2 + 2xz)\right\} - \hat{j}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(3x^3 + 2y) - \frac{\partial}{\partial z}(9xy^2 + 5z)\right\} + \hat{k}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(4y^2 + 2xz) - \frac{\partial}{\partial y}(9xy^2 + 5z)\right\}$$

$$= \hat{i}(2 - 2x) - \hat{j}(9x^2 - 5) + \hat{k}(2z - 18xy)$$

এখানে, curl $(\vec{P}) \neq 0$. সুতরাং, ভেক্টর $\vec{P}$ অঘূর্ণনশীল নয়।

প্রশ্ন ২১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৪ — প্রশ্ন ১



একজন সাঁতারু AB এর সাথে $10°$ কোণে 16 km h^{-1} বেগে সাঁতার কাটা শুরু করলো। নদীতে স্রোতের বেগ 8 km h^{-1}। অপর সাঁতারু একই নদীতে একই বেগে স্রোতের সাথে $60°$ কোণে সাঁতার কাটা শুরু করলো।

ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. লন রোলার ঠেলার চেয়ে টানা সহজ।– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম সাঁতারু B বিন্দুতে পৌছানোর উদ্দেশ্যে AC বরাবর রওয়ানা দিয়ে D বিন্দুতে পৌছালো। BD দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সাঁতারুদ্বয়ের মধ্যে কোন সাঁতারু আগে অপর পাড়ে পৌছাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক তিনটি অক্ষের দিকে ব্যবহৃত একক ভেক্টরগুলোকে আয়ত একক ভেক্টর বলে।

খ একটি লন রোলারকে ঠেলার সময় প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ নিচের দিকে ক্রিয়া করে। ফলে রোলারটি প্রকৃত ওজনের চেয়ে ভারী মনে হয়। অন্যদিকে রোলারটিকে টানার সময় এর উপর প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ উপরের দিকে হওয়ায় এটি রোলারের ওজন কমিয়ে দেয়। ফলে লন রোলার ঠেলার চেয়ে টানা সহজ হয়।

গ এখানে, প্রথম সাঁতারুর বেগ, $u_1 = 16 \text{ km h}^{-1}$

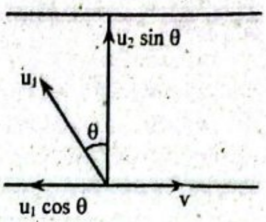
স্রোতের বেগ, $v = 8 \text{ km h}^{-1}$

নদীর প্রস্থ, $AB = 20 \text{ km}$

নদীর প্রস্থের সাথে প্রথম সাতারুর কোণ, $\theta = 10°$

এখন, নদীর প্রস্থ বরাবর বেগ, $v_y = u_1 \cos\theta = 16\cos 10° = 15.757 \text{ km h}^{-1}$

এবং নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর বেগ, $v_y = v - u\sin\theta = 8 - 16\sin 10° = 5.222 \text{ km h}^{-1}$



∴ প্রথম সাঁতারুর নদী পার হতে সময়,

$$t_1 = \frac{AB}{v_y} = \frac{20}{15.757} = 1.27 \text{ h}$$

∴ নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর সরণ,

$$BD = v_x t_1 = 5.222 \times 1.27 = 6.63 \text{ km}$$

অতএব, BD এর দূরত্ব 6.63 km.

ঘ 'গ' হতে পাই,

নদী পার হতে প্রথম সাতারুর সময় লাগে, $t_1 = 1.27 \text{ h}$

দ্বিতীয় সাঁতারুর ক্ষেত্রে :

সাঁতারুর বেগ, $u_2 = u_1 = 16 \text{ km h}^{-1}$

স্রোতের বেগের সাথে সাঁতারুর বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha_2 = 60°$

নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_2 = \frac{AB}{u_2 \sin\alpha_2} = \frac{20 \text{ km}}{16 \text{ km h}^{-1} \times \sin 60°} = 1.44 \text{ h}$$

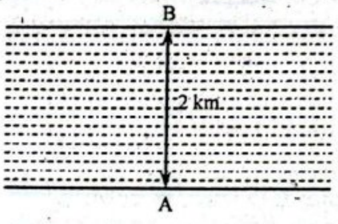
এখানে, $t_1 < t_2$

অর্থাৎ, প্রথম সাঁতারু কম সময়ে নদী পার হবে।

সুতরাং, সাঁতারুদ্বয়ের মধ্যে প্রথম সাঁতারু আগে অপর পাড়ে পৌছাবে।

প্রশ্ন ২২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ — প্রশ্ন ১

স্রোতের অনুকূলে নৌকার বেগ 20 km h^{-1} এবং স্রোতের প্রতিকূলে নৌকার বেগ 10 km h^{-1}। নদীর বিস্তার 2 km।



ক. কার্ল এর সংজ্ঞা দাও। ১

খ. $\vec{r} = 5\hat{i} + 3\hat{j}$ একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A হতে সোজা অপর পাড়ের B বিন্দুতে পৌছাতে হলে নৌকাটিকে কোন দিকে চালনা করতে হবে? ৩

ঘ. নদী পার হওয়ার জন্য নৌকাটি যদি A বিন্দু হতে সোজাসুজি রওয়ানা করতো তাহলে নদী পার হতে পূর্বের চেয়ে সময় কম না বেশি লাগতো? গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক ভেক্টর ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি বিন্দুর চারদিকে এর লাইন ইন্টিগ্রালের মান প্রতি একক ক্ষেত্রফলে সর্বোচ্চ হলে তা উক্ত বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল প্রকাশ করে।

খ প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে নির্দেশ করা হয় তাকে ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর বলে। $\vec{r} = 5\hat{i} + 3\hat{j}$ ভেক্টরটি মূলবিন্দু (0, 0) এর সাপেক্ষে (5, 3) বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, অর্থাৎ, $\vec{r}$ ভেক্টরটির পাদবিন্দু নির্দিষ্ট (প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দু)। এ কারণে $\vec{r} = 5\hat{i} + 3\hat{j}$ একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

গ মনে করি, নৌকার বেগ = u এবং, স্রোতের বেগ = v

স্রোতের অনুকূলে নৌকার বেগ, $u + v = 20 \text{ km h}^{-1}$ .... (i)

স্রোতের প্রতিকূলে নৌকার বেগ, $u - v = 10 \text{ km h}^{-1}$ .... (ii)

(i) নং ও (ii) নং যোগ করে পাই,

$u + v + u - v = 20 + 10$

বা, $2u = 30$

∴ $u = 15 \text{ km h}^{-1}$

(i) নং হতে পাই,

$u + v = 20$

বা, $15 + v = 20$

$\therefore\ v = 20 - 15 = 5\ km\,h^{-1}$

A বিন্দু হতে সোজা অপর পাড়ে B বিন্দুতে পৌছালে, $\theta = 90°$

স্রোতের বেগের সাথে নৌকার বেগের মধ্যবর্তী কোণ α হলে,

$$\tan\theta = \frac{u\sin\alpha}{v + u\cos\alpha}$$

বা, $\tan 90° = \frac{u\sin\alpha}{v + u\cos\alpha}$

বা, $\frac{1}{0} = \frac{u\sin\alpha}{v + u\cos\alpha}$

বা, $v + u\cos\alpha = 0$

বা, $\cos\alpha = -\frac{v}{u}$

$\therefore\ \alpha = \cos^{-1}\left(-\frac{v}{u}\right) = \cos^{-1}\left(-\frac{5}{15}\right) = 109.47°$

অতএব, A হতে সোজা অপর পাড়ে B বিন্দুতে পৌছালে নৌকাটিকে স্রোতের দিকের সাথে 109.47° কোণে চালনা করতে হবে।

ঘ এখানে, নৌকার বেগ, $u = 15\ km\,h^{-1}$ [গ হতে]

নদীর বিস্তার, $AB = 2\ km$

১ম ক্ষেত্রে, স্রোতের সাথে নৌকার বেগের মধ্যবর্তী কোণ,

$\alpha_1 = 109.47°$ [গ হতে]

এবং সোজাসুজি রওনা দিলে, $\alpha_2 = 90°$

এখন, প্রথম ক্ষেত্রে, নদী পাড়ি দিতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_1 = \frac{AB}{u\sin\alpha_1} = \frac{2\ km}{15\ km\,h^{-1} \times \sin 109.47°} = 0.14142\ h$$

এবং সোজাসুজি রওনা দিলে নদী পাড়ি দিতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_2 = \frac{AB}{u\sin\alpha_2} = \frac{2\ km}{15\ km\,h^{-1} \times \sin 90°} = 0.1333\ h$$

এখানে, $t_2 < t_1$; অর্থাৎ দ্বিতীয় ক্ষেত্রে কম সময় লাগে।

সুতরাং, নদী পার হওয়ার জন্য নৌকাটি যদি A বিন্দু হতে সোজাসুজি রওয়ানা করতো তাহলে নদী পার হতে পূর্বের চেয়ে সময় কম লাগতো।

প্রশ্ন ২৩ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৬

$\vec{r} = ax\hat{i} + y\hat{j} + 2\hat{k}$; $\vec{P} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$; $\vec{Q} = 4\hat{i} + 4\hat{j} - \hat{k}$

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. $\hat{j} \times \hat{k}$ একটি একক ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. a এর মান কত হলে $\vec{r}$ ভেক্টরের ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $\vec{P} \times \vec{Q}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি ঘূর্ণনশীল না অঘূর্ণনশীল– গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ $$\hat{j} \times \hat{k} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 0 & 1 & 0 \\ 0 & 0 & 1 \end{vmatrix} = \hat{i}(1 - 0) = \hat{i}$$

$\hat{j}$ ও $\hat{k}$ হচ্ছে যথাক্রমে Y ও Z-অক্ষ বরাবর আয়ত একক ভেক্টর এবং $\hat{i}$ হচ্ছে X-অক্ষ বরাবর আয়ত একক ভেক্টর। Y-অক্ষ থেকে Z-অক্ষের দিকে একটি ডানহাতি স্ক্রুকে ক্ষুদ্রতর কোণে ঘুরালে তা X-অক্ষ বরাবর অগ্রসর হয় তাই $\hat{j} \times \hat{k}$ এর দিক ধনাত্মক X-অক্ষ বরাবর। যেহেতু $\hat{j} \times \hat{k} = \hat{i}$ তাই $\hat{j} \times \hat{k}$ এর মান 1 একক।

অতএব, $\hat{j} \times \hat{k}$ একটি একক ভেক্টর।

গ এখানে, $\vec{r} = ax\hat{i} + y\hat{j} + 2\hat{k}$

$$\vec{\nabla} = \frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}$$

আমরা জানি, $\vec{r}$ ভেক্টরের ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল হলে,

$Div(\vec{r}) = 0$

বা, $\vec{\nabla} \cdot \vec{r} = 0$

বা, $\left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right) \cdot (ax\hat{i} + y\hat{j} + 2\hat{k}) = 0$

বা, $\frac{\partial}{\partial x}(ax) + \frac{\partial}{\partial y}(y) + \frac{\partial}{\partial z}(2) = 0$

বা, $a + 1 + 0 = 0$

$\therefore\ a = -1$

অতএব, a এর মান – 1 হলে $\vec{r}$ ভেক্টরের ক্ষেত্রটি সলিনয়ডাল হবে।

ঘ এখানে, $\vec{P} = 2\hat{i} + 3\hat{j} + 4\hat{k}$ এবং $\vec{Q} = 4\hat{i} + 4\hat{j} - \hat{k}$

এখন, $$\vec{P} \times \vec{Q} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 3 & 4 \\ 4 & 4 & -1 \end{vmatrix}$$

$= \hat{i}(-3 - 16) - \hat{j}(-2 - 16) + \hat{k}(8 - 12)$

$= -19\hat{i} + 18\hat{j} - 4\hat{k}$

আবার, $$curl(\vec{P} \times \vec{Q}) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ -19 & 18 & -4 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(-4) - \frac{\partial}{\partial z}(18)\right\} - \hat{j}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(-4) - \frac{\partial}{\partial z}(-19)\right\} + \hat{k}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(18) - \frac{\partial}{\partial y}(-19)\right\}$$

$= \hat{i}(0 - 0) - \hat{j}(0 - 0) + \hat{k}(0 - 0) = 0$

এখানে, $curl(\vec{A} \times \vec{B}) = 0$

সুতরাং, $\vec{P} \times \vec{Q}$ ভেক্টর ক্ষেত্রটি অঘূর্ণনশীল।

প্রশ্ন ২৪ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ১

দুটি ভেক্টর $\vec{v} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - x\hat{k}$ এবং $\vec{u} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ পরস্পর লম্ব। $\vec{v}$ এবং $\vec{u}$ এর মান যদি নৌকা ও একটি নদীতে স্রোতের বেগ নির্দেশ করে তবে সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে নৌকাটির 4 মিনিট সময় লাগে।

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. তিনটি ভেক্টরের লব্ধি কখন শূন্য হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের 'x' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে হলে মাঝিকে নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে কি-না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয়, তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ তিনটি ভেক্টরের মধ্যে যেকোনো দুটি ভেক্টরের লব্ধি তৃতীয় ভেক্টরটির সমান ও বিপরীতমুখী হলে ভেক্টর তিনটির লব্ধি শূন্য হয়। মনে করি, $\vec{A}$, $\vec{B}$ এবং $\vec{C}$ তিনটি ভেক্টরের আদিবিন্দু O। $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের লব্ধি যদি $\vec{C}$ ভেক্টরের সমান ও বিপরীতমুখী হয় তবে,

$\vec{A} + \vec{B} = -\vec{C}$ বা, $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$

Educationblog24.com

CS CamScanner

গ এখানে, $\vec{v} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - x\hat{k}$ এবং $\vec{u} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$

$\vec{v}$ ও $\vec{u}$ পরস্পর লম্ব হওয়ায়,

$\vec{v} . \vec{u} = 0$

বা, $(2\hat{i} + 3\hat{j} - x\hat{k}) . (3\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}) = 0$

বা, $6 + 6 - 2x = 0$

বা, $2x = 12$

$\therefore\ x = 6$

অতএব, উদ্দীপকের x এর মান 6.

ঘ এখানে, $\vec{v} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 6\hat{k}$ [গ হতে x এর মান পাই]

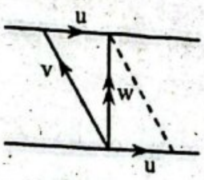
এবং $\vec{u} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$

$\therefore$ নৌকার বেগ, $v = \sqrt{2^2 + 3^2 + (-6)^2} = 7\ m\ s^{-1}$

$\therefore$ স্রোতের বেগ, $u = \sqrt{3^2 + 2^2 + 2^2} = \sqrt{17}\ m\ s^{-1}$

সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে সময়,

$t_1 = 4\ min = (4 \times 60\ s) = 240\ s$



সর্বনিম্ন পথে নদী পার হলে,

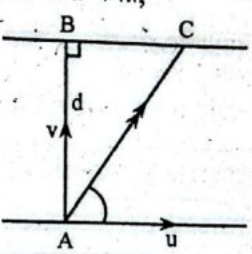
$w = \sqrt{v^2 - u^2} = \sqrt{7 + (\sqrt{17})^2}$

$= \sqrt{49 - 17} = 5.657\ m\ s^{-1}$

$\therefore$ নদীর প্রস্থ d হলে, $d = wt = 5.657 \times 240 = 1357.68\ m$

অন্যদিকে, ন্যূনতম সময়ে নদী পার হলে প্রয়োজনীয় সময়,

$t_2 = \frac{d}{v} = \frac{1357.68}{7} = 193.954\ s$



$\therefore$ নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$BC = ut_2 = \sqrt{17} \times 193.954$

$= 799.693\ m$

এখন, মাঝি কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব AC

$\therefore \Delta ABC$ হতে,

$AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{(1357.68)^2 + (799.693)^2}$

$= 1575.69\ m$

এখানে, $AC > d$

সুতরাং ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে হলে মাঝিকে নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করতে হবে।

প্রশ্ন ২৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৮

$\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = 3\hat{i} - \hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{C} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$ ভেক্টর তিনটি একটি ত্রিভুজের তিনটি বাহু নির্দেশ করে।

ক. পরম আর্দ্রতা কী? ১

খ. দেখাও যে, $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$ ২

গ. $\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ কে সন্নিহিত বাহু ধরে সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে ত্রিভুজটি সমকোণী ত্রিভুজ হবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক কোনো সময় কোনো স্থানের একক আয়তনের বায়ুতে যে পরিমাণ জলীয় বাষ্প থাকে, তা ঐ বায়ুর পরম আর্দ্রতা।

খ $\hat{i} \times \hat{j} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix} = \hat{i}(0-0) - \hat{j}(0-0) + \hat{k}(1-0) = \hat{k}$

এখানে, $\hat{i}$ ও $\hat{j}$ যথাক্রমে x ও y অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর। এদের ক্রস গুণফলের মান হবে এক একক এবং দিক হবে এদের সমতলের লম্ব দিক। যা $\hat{k}$ দিয়ে সূচিত হয়। ফলে $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$.

গ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 3\hat{i} - \hat{j} + 5\hat{k}$

$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ কে সন্নিহিত বাহু ধরে সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $= |\vec{A} \times \vec{B}|$

আমরা জানি, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -3 & 1 \\ 3 & -1 & 5 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(-15 + 1) - \hat{j}(10 - 3) + \hat{k}(-2 + 9)$

$= -14\hat{i} - 7\hat{j} + 7\hat{k}$

$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(-14)^2 + (-7)^2 + 7^2}$

$= \sqrt{196 + 49 + 49} = \sqrt{294} = 7\sqrt{6}$ বর্গ একক

অতএব, $\vec{A}$ এবং $\vec{B}$ কে সন্নিহিত বাহু ধরে সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল $7\sqrt{6}$ বর্গ একক।

ঘ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$

$\therefore\ |\vec{A}| = \sqrt{2^2 + (-3)^2 + 1^2} = \sqrt{14}$ একক

$\vec{B} = 3\hat{i} - \hat{j} + 5\hat{k}$

$\therefore\ |\vec{B}| = \sqrt{3^2 + (-1)^2 + 5^2} = \sqrt{35}$ একক

এবং $\vec{C} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$

$\therefore\ |\vec{C}| = \sqrt{3^2 + 2^2 + (-4)^2} = \sqrt{29}$ একক

$|\vec{A}|$, $|\vec{B}|$ ও $|\vec{C}|$ কোনো সমকোণী ত্রিভুজের তিনটি বাহু হলে, এর ক্ষুদ্র দুই বাহুর বর্গের সমষ্টি অপর বাহুর বর্গের সমান হবে।

এখন, ত্রিভুজটির ক্ষুদ্র দুই বাহুর বর্গের সমষ্টি,

$|\vec{A}|^2 + |\vec{C}|^2 = (\sqrt{14})^2 + (\sqrt{29})^2 = 14 + 29 = 43$

এবং অপর বাহুর বর্গ $= |\vec{B}|^2 = (\sqrt{35})^2 = 35$

এখানে, $|\vec{A}|^2 + |\vec{C}|^2 \neq |\vec{B}|^2$

সুতরাং উদ্দীপকে ত্রিভুজটি সমকোণী ত্রিভুজ হবে না।

প্রশ্ন ২৬ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ১

1 km প্রস্থের একটি নদী পার হওয়ার জন্য দুইজন সাঁতারু, সাঁতার প্রতিযোগিতায় অংশগ্রহণ করে। প্রথম সাঁতারু $6\ km\ h^{-1}$ বেগে স্রোতের প্রতিকূলের সাথে 60° কোণে এবং দ্বিতীয় সাঁতারু $6\ km\ h^{-1}$ বেগে আড়াআড়িভাবে সাঁতার কাটা শুরু করে। নদীতে স্রোতের বেগ $3\ km\ h^{-1}$.

ক. কৌণিক ভরবেগ কী? ১

খ. কী কী শর্তে কাজের মান শূন্য হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত প্রতিযোগিতায় কোন সাঁতারু আগে নদী পার হতে পারবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুকণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলই কৌণিক ভরবেগ।

খ আমরা জানি, কাজ = বল × বলের দিকে সরণের উপাংশ

অর্থাৎ, $W = FS \cos\theta$

যদি $\theta = 90°$ হয় তাহলে $W = FS \cos 90° = FS \times 0 = 0$

আবার, যদি বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ না ঘটে অর্থাৎ $S = 0$ হয় তাহলে কাজের পরিমাণ শূন্য হয়।

গ এখানে, প্রথম সাঁতারুর বেগ, $u_1 = 6\ km\ h^{-1}$

স্রোতের প্রতিকূলের সাথে উৎপন্ন কোণ, $\theta = 60°$

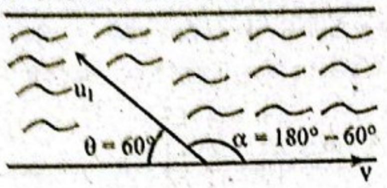
স্রোতের বেগ, $v = 3\ km\ h^{-1}$

প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ, $w = ?$

Educationblog24.com

CS CamScanner

Educationblog24.com



আমরা জানি, প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ,

$$w = \sqrt{u_1^2 + v^2 + 2u_1 v \cos\alpha}$$
$$= \sqrt{(6)^2 + (3)^2 + 2 \times 6 \times 3 \times \cos 120°}$$
$$= 5.196 \text{ km h}^{-1}$$

সুতরাং, প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ 5.196 km h^{-1}.

ঘ দেওয়া আছে, নদীর প্রস্থ, $d = 1$ km
নদীতে স্রোতের বেগ, $v = 3 \text{ km h}^{-1}$

আমরা জানি, নদীর প্রস্থ বরাবর সাঁতারুর বেগের উপাংশ সাঁতারুকে নদীর অপর পাড়ে পৌঁছে দেয়।

১ম সাঁতারুর ক্ষেত্রে :

এখানে, বেগ, $u_1 = 6 \text{ km h}^{-1}$
স্রোত ও সাঁতারুর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 120°$
নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়, $t_1 = ?$

আমরা জানি, $d = u_1 \sin\alpha \, t_1$

বা, $t_1 = \dfrac{d}{u_1 \sin\alpha} = \dfrac{1}{6 \sin 120°} = 0.1925$ h

২য় সাঁতারুর ক্ষেত্রে :

এখানে, বেগ, $u_2 = 6 \text{ km h}^{-1}$
স্রোত ও সাঁতারুর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha' = 90°$
নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়, $t_2 = ?$

আমরা জানি, $d = u_2 \sin\alpha' \, t_2$

বা, $t_2 = \dfrac{d}{u_2 \sin\alpha'} = \dfrac{1}{6 \sin 90°} = 0.67$ h

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $t_1 > t_2$

অতএব, উদ্দীপকের উক্ত প্রতিযোগিতায় ২য় সাঁতারু আগে নদী পার হতে পারবে।

প্রশ্ন ২৭ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৮

একটি গাড়ির পেছনের গ্লাস ছাদের সাথে 30° কোণে হেলানো। গাড়িটি $\vec{v} = 18\hat{i}$ বেগে একটি রাস্তায় চলছিল। হঠাৎ বৃষ্টি $\vec{u} = -12\hat{j}$ বেগে পড়া শুরু হলো।

ক. শিশিরাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. দরজার হাতল প্রান্তে দেওয়া হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গাড়ির সামনের গ্লাসে বৃষ্টি কত বেগে পড়বে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের গাড়ির পিছনের গ্লাস বৃষ্টিতে ভিজবে কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ৫

ক যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু তাঁর ভেতরের জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাকে ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক বলে।

খ দরজা খোলা বা বন্ধ করার জন্য টর্কের প্রয়োজন হয়। এই টর্কের মান নির্ভর করে প্রযুক্ত বলের মান, ঘূর্ণন বিন্দু থেকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর দূরত্ব এবং প্রযুক্ত বল ও ঘূর্ণন বিন্দুর সাপেক্ষে বলের প্রয়োগ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণের উপর।

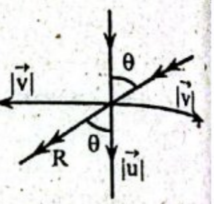
অর্থাৎ, $\tau = rF\sin\theta$। এই সমীকরণ থেকে দেখা যায় r যত বড় হয় τ তত বড় হয় τ এর মান তত বাড়ে। অর্থাৎ, হাতল কব্জা থেকে যত দূরে হবে τ এর মান তত বাড়বে। ফলে দরজা তত সহজে খোলা বা বন্ধ করা যাবে। এ কারণে হাতল দরজার প্রান্তে দেওয়া হয়।

গ এখানে, গাড়ির বেগ, $\vec{v} = 18\hat{i}$

$\therefore |\vec{v}| = 18 \text{ m s}^{-1}$

বৃষ্টির বেগ, $\vec{u} = -12\hat{j}$ $\therefore |\vec{u}| = 12 \text{ m s}^{-1}$

গাড়ির সাপেক্ষে বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগ, R = ?



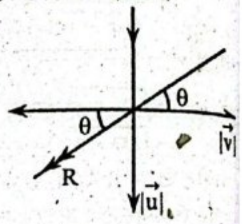
আমরা জানি,

$$R = \sqrt{(|\vec{v}|)^2 + (|\vec{u}|)^2}$$
$$= \sqrt{(18 \text{ m s}^{-1})^2 + (12 \text{ m s}^{-1})^2}$$
$$\therefore \quad R = 6\sqrt{13} \text{ m s}^{-1} = 21.63 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, গাড়ির সামনের গ্লাসে বৃষ্টি 21.63 m s^{-1} বেগে পড়বে।

ঘ এখানে, গাড়ির বেগ, $|\vec{v}| = 18 \text{ m s}^{-1}$
বৃষ্টির বেগ, $|\vec{u}| = 12 \text{ m s}^{-1}$
$\alpha = 90°$

গাড়ির পেছনের গ্লাস ছাদের সাথে, $\theta' = 30°$ কোণে হেলানো
এখন, বৃষ্টি অনুভূমিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে,



$$\tan\theta = \frac{|\vec{u}|}{|\vec{u}|} = \frac{12}{18} = \frac{2}{3}$$

বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{2}{3}\right) = 33.69°$

অন্যদিকে, গাড়ির পেছনের কাঁচ ছাদ তথা অনুভূমিকের সাথে উৎপ[ন্ন] কোণ, $\theta' = 30°$.

যেহেতু $\theta > \theta'$ সেহেতু উদ্দীপকের গাড়ির পেছনের গ্লাস বৃষ্টিতে ভিজবে।

প্রশ্ন ২৮ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ ● প্র[শ্ন]

$\vec{P} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - m\hat{k}$; $\vec{Q} = \hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$; এখানে $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ পরস্পর লম্ব। যদি $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ এর মান যথাক্রমে নৌকা এবং একটি নদীর স্রোতে[র] দুটি নির্দেশ করে তবে সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে নৌকাটির 2 মিনি[ট] সময় লাগে।

ক. সমতলীয় ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও।
খ. কোনো প্রবাহীর আয়তনের পরিবর্তন নির্ণয়ে ডাইভারজেন্স এ[র] ভূমিকা আছে কি-না? ব্যাখ্যা কর।
গ. 'm' এর মান হিসাব কর।
ঘ. যদি নৌকার মাঝি ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে চায় তবে [সে] নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে কি-না? গাণিতি[ক] পদ্ধতির সাহায্যে ব্যাখ্যা কর।

২৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৫ ও

ক যে সকল ভেক্টর একই তলে অবস্থান করে সেগুলোকে সমতলী[য়] ভেক্টর বলে।

খ কোনো প্রবাহীর ক্ষেত্রে ডাইভারজেন্স তথা $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ হলে তরল[টি] অসংনম্য বুঝায়। আবার $\vec{\nabla}.\vec{V}$ ধনাত্মক হলে বুঝায় যে তরলটি[র] আয়তন বৃদ্ধি পেয়েছে। অনুরূপভাবে $\vec{\nabla}.\vec{V}$ ঋণাত্মক হলে তরলটি[র] আয়তন হ্রাস পেয়েছে বুঝায়। অতএব এটি স্পষ্ট যে, কোনো প্রবাহী[র] আয়তনের পরিবর্তন নির্ণয়ে ডাইভারজেন্সের ভূমিকা রয়েছে।

গ যেহেতু $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ পরস্পর লম্ব সেহেতু এদের ডট গুনফল শূন্য।

এখন, $\vec{P}.\vec{Q} = 0$
বা, $(5\hat{i} + 3\hat{j} - m\hat{k}).(\hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}) = 0$
বা, $5 + 3 - 4m = 0$
$\therefore \quad m = 2$

এখানে,
$\vec{P} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - m\hat{k}$
$\vec{Q} = \hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$

অর্থাৎ, m এর মান 2.

CS CamScanner

Educationblog24.com

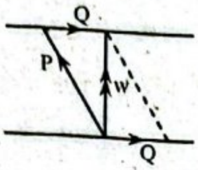
ঘ এখানে, $\vec{P} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}$; $\vec{Q} = \hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$

সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে নৌকাটির t = 2 মিনিট সময় লাগে, তখন, $\theta = 90°$

প্রশ্নমতে, নৌকার বেগ, $P = \sqrt{5^2 + 3^2 + (-2)^2} = \sqrt{38}\ m\ s^{-1}$

স্রোতের বেগ, $Q = \sqrt{1^2 + 1^2 + 4^2} = 3\sqrt{2}\ m\ s^{-1}$

এখন, সর্বনিম্ন পথে নদী পার হলে নৌকার লব্ধি বেগ,



$$w = \sqrt{P^2 - Q^2}$$
$$= \sqrt{(\sqrt{38})^2 + (3\sqrt{2})^2}$$
$$= \sqrt{38 - 18} = 2\sqrt{5}$$

∴ নদীর প্রস্থ, $d = wt = 2\sqrt{5} \times 2 \times 60 = 536.656\ m$

আবার, যখন নৌকাটি ন্যূনতম সময় নদী পার হয় তখন স্রোতের সাথে $\alpha' = 90°$ কোণে যাত্রা করে।

∴ নৌকার লব্ধি বেগ,

$$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2\,P \times Q \cos\alpha}$$
$$= \sqrt{(\sqrt{38})^2 + (3\sqrt{2})^2 + 0} = 2\sqrt{14}\ m\ s^{-1}$$

ন্যূনতম সময়, t' হলে,

$$t' = \frac{d}{v \sin\alpha'} = \frac{536.656\ m}{\sqrt{38}\ ms^{-1} \times \sin 90°} = 87.057\ s$$

∴ ন্যূনতম সময় নদী পার হওয়ার জন্য নৌকার অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$x = R \times t' = 2\sqrt{14}\ ms^{-1} \times 87.057\ s = 651.47\ m$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $x > d$

অতএব, উদ্দীপকের নৌকার মাঝি যদি ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে চায় তবে সে নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে।

প্রশ্ন ২৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

$\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ ও $\vec{B} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$ দুটি ভেক্টর।

ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১

খ. একই জাতীয় দুটি ভেক্টরের যোগফল ও বিয়োগফল সমান হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত ভেক্টরদ্বয় দ্বারা গঠিত চতুর্ভুজের ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব কিনা তা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাই অবস্থান ভেক্টর।

খ মনে করি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি একই জাতীয় ভেক্টর রাশি।

ধরি, $\vec{A} + \vec{B}$ ও $\vec{A} - \vec{B}$ সমান; অর্থাৎ,

$$\vec{A} + \vec{B} = \vec{A} - \vec{B}$$

বা, $\vec{B} + \vec{B} = \vec{A} - \vec{A}$

বা, $2\vec{B} = \vec{0}$

∴ $\vec{B} = \vec{0}$

অনুরূপভাবে, $\vec{A} + \vec{B}$ ও $\vec{B} - \vec{A}$ সমান হলে, $\vec{A} = \vec{0}$ হবে।

সুতরাং, একই জাতীয় ভেক্টর দুটির মধ্যে একটি অথবা উভয়ই নাল ভেক্টর হলে দুটি ভেক্টরের যোগফল ও বিয়োগফল সমান হতে পারে।

গ উদ্দীপকে বর্ণিত ভেক্টর দ্বারা গঠিত চতুর্ভুজ একটি সামান্তরিক।

এখানে, $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$; $\vec{B} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$

আমরা জানি, দুটি ভেক্টর কোনো একটি সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু নির্দেশ করলে ঐ সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল হবে ভেক্টর দুটির দুটির ক্রস গুণফলের মানের সমান।

অর্থাৎ $|\vec{A} \times \vec{B}|$ = সামান্তরিকের ক্ষেত্রফল।

এখন, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 1 & -1 \\ 2 & -2 & -3 \end{vmatrix}$

$$= \hat{i}(-3-2) - \hat{j}(-3+2) + \hat{k}(-2-2)$$
$$= -5\hat{i} + \hat{j} - 4\hat{k}$$

∴ $|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(-5)^2 + 1^2 + (-4)^2} = 6.48$ বর্গ একক

অতএব, উদ্দীপকে বর্ণিত ভেক্টর দ্বারা গঠিত চতুর্ভুজের ক্ষেত্রফল 6.48 বর্গ একক।

ঘ এখানে, $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}$

আমরা জানি, দুটি ভেক্টর পরস্পর লম্ব হবে যদি তাদের ডট গুণফল শূন্য হয়।

এখন, $\vec{A}\,.\,\vec{B} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}).(2\hat{i} - 2\hat{j} - 3\hat{k}) = 2 - 2 + 3 = 3$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $\vec{A}.\vec{B} \neq 0$।

অতএব, উদ্দীপকের ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব নয়।

প্রশ্ন ৩০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

$\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{C} = \hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ ভেক্টরত্রয় মিলে একটি ত্রিমাত্রিক ক্ষেত্র গঠন করে।

ক. বিপ্রতীপ ভেক্টর কী? ১

খ. ঠেলার ক্ষেত্রে লন রোলারকে ভারী মনে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{B}$ বরাবর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $\vec{A}$, $\vec{B}$ ও $\vec{C}$ ভেক্টর তিনটি একই সমতলে অবস্থিত হবে কিনা– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে তাদেরকে বিপ্রতীপ ভেক্টর বলে।

খ ধরা যাক, লন রোলারের ওজন = W এবং লন রোলারের হাতলের উপর প্রযুক্ত বল = F, যা অনুভূমিকের সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল। F বল দুটি উপাংশ যথা অনুভূমিক উপাংশ $F\cos\theta$, যা লন রোলারকে সামনের দিকে এগিয়ে নিতে কাজ করে এবং উল্লম্ব উপাংশ $F\sin\theta$ যা ওজন W এর দিকে কাজ করে। ফলে লন রোলারের আপাত ওজন বৃদ্ধি পায়।

∴ লন রোলারের আপাত ওজন, $W' = W + F\sin\theta$

অর্থাৎ, $W' > W$

সুতরাং, ঠেলার ক্ষেত্রে লন রোলারকে ভারী মনে হয়।

গ এখানে, $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$

এখন, $\vec{A}.\vec{B} = (3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}).(\hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k})$

বা, $\vec{A}.\vec{B} = (3) \times (1) + (2) \times (2) + (1) \times (3) = 3 + 4 + 3 = 10$

∴ $\vec{A}.\vec{B} = 10$

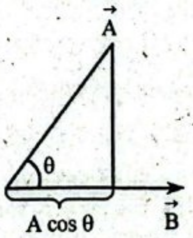
এবং $|\vec{B}| = B$

$$= \sqrt{(1)^2 + (2)^2 + (3)^2} = \sqrt{14}$$

আমরা জানি,

$$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$$

বা, $A\cos\theta = \frac{\vec{A}.\vec{B}}{B} = \frac{10}{\sqrt{14}} = 2.673$



অতএব, $\vec{B}$ বরাবর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ 2.673.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, $\vec{A} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$; $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$

এবং $\vec{C} = \hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$

এখন, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 2 & 1 \\ 1 & 2 & 3 \end{vmatrix} = \hat{i}(6-2) - \hat{j}(9-1) + \hat{k}(6-2)$

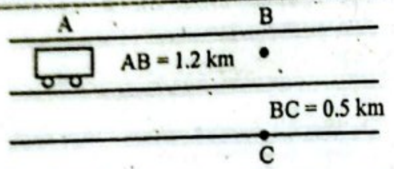
$\therefore \quad \vec{A} \times \vec{B} = 4\hat{i} - 8\hat{j} + 4\hat{k}$

আবার, $(\vec{A} \times \vec{B}).\vec{C} = (4\hat{i} - 8\hat{j} + 4\hat{k}).(\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k})$
$= (4)(1) + (-8)(2) + (4)(2)$
$= 4 - 16 + 8 = 12 - 16 = -4$

আমরা জানি, $(\vec{A} \times \vec{B}).\vec{C} = 0$ হলে ভেক্টর তিনটি একই সমতলে অবস্থান করবে।

এখানে, $(\vec{A} \times \vec{B}).\vec{C} \neq 0$ তাই, $\vec{A}, \vec{B}$ ও $\vec{C}$ ভেক্টর তিনটি একই সমতলে অবস্থান করবে না।

প্রশ্ন ৩১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ১



চিত্রে BC নদীর কিনারা ঘেঁসে চলা একটি রাস্তা হলো AB। নদীতে স্রোতের বেগ 2 m s^{-1} এবং একজন মাঝি 4 m s^{-1} বেগে নৌকা চালাচ্ছেন। রাস্তায় গাড়ির বেগ 15 m s^{-1}. গাড়ি B স্টেশনে 40 s যাত্রা বিরতি দেয়।

ক. ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি লেখ। ১
খ. ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা করার যৌক্তিকতা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. মাঝি সর্বনিম্ন কত সময়ে নদী পাড়ি দিতে পারবে? ৩
ঘ. গাড়ি যখন A অবস্থানে তখন C অবস্থান থেকে B অবস্থানের উদ্দেশ্যে যাত্রা করা নৌকার যাত্রীরা গাড়িতে উঠতে পারবে কিনা? বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি হলো– যদি কোনো ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু দ্বারা একই ক্রমে দুটি একই জাতীয় ভেক্টর নির্দেশ করা যায় তাহলে ত্রিভুজের তৃতীয় বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্দেশ করবে।

খ ট্রলি ব্যাগের হাতল যত লম্বা হয় ব্যাগটি টানার সময় তা ভূমির সাথে তত কম কোণ তৈরি করে। অর্থাৎ হাতলটি ভূমির বেশি কাছাকাছি থাকে। আর θ এর মান কম হলে cos θ এর মান বেশি হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভূমি বরাবর বেগের মান বেশি হয় যাতে ব্যাগটি সহজেই টেনে নেওয়া যায়। এজন্যই ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা যৌক্তিক।

গ দেওয়া আছে, নদীর প্রস্থ, d = 0.5 km = 500 m
নৌকার বেগ, u = 4 m s^{-1}

আমরা জানি, সর্বনিম্ন সময়ে নদী পার হতে মাঝিকে স্রোতের সাথে 90° কোণে নৌকা চালাতে হবে।

$\therefore$ নদী পার হতে সর্বনিম্ন সময়, $t = \frac{d}{u \sin 90°} = \frac{500}{4 \sin 90°} = 125$ s

অতএব, মাঝি সর্বনিম্ন 125 s সময়ে নদী পাড়ি দিতে পারবে।

ঘ এখানে, AB রাস্তার দৈর্ঘ্য, l = 1.2 km = 1200 m
গাড়ির বেগ, v_1 = 15 m s^{-1}

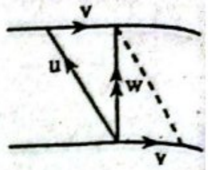
$\therefore$ A বিন্দু হতে B বিন্দুতে আসতে গাড়ির সময়,

$t_1 = \frac{l}{v_1} = \frac{1200}{15} = 80$ s

$\therefore$ নৌকার যাত্রীরা গাড়িতে উঠার মোট সময় পাচ্ছে,
$t = (80 + 40)$ s = 120 s

এখানে, নৌকার বেগ, u = 4 m s^{-1}
স্রোতের বেগ, v = 2 m s^{-1}

C হতে B অবস্থানে আসতে সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে হবে।
এক্ষেত্রে নৌকার লব্ধি বেগ,

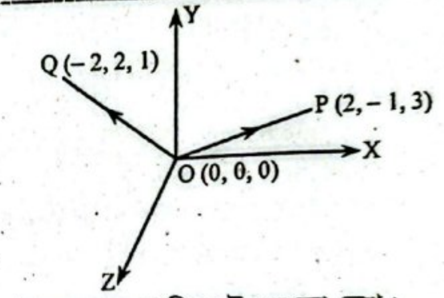


$w = \sqrt{u^2 - v^2}$
$= \sqrt{4^2 - 2^2} = 2\sqrt{3}$ m s^{-1}

$\therefore$ নদী পার হতে সময়,
$t_2 = \frac{d}{w} = \frac{500}{2\sqrt{3}} = 144.34$ s

এখানে, $t < t_2$
অতএব, নৌকার যাত্রীরা গাড়িতে উঠতে পারবে না।

প্রশ্ন ৩২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ১



ক. স্কেলার অপেক্ষকের গ্র্যাডিয়েন্টের সংজ্ঞা লেখ।
খ. কাজ ও টর্ক এর একক অভিন্ন– ব্যাখ্যা কর।
গ. $\overrightarrow{PQ}$ ভেক্টরের সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর।
ঘ. Δ OPQ সমকোণী ত্রিভুজ কিনা যাচাই কর।

৩২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক যে ভেক্টর ক্ষেত্র অদিক রাশির সর্বাধিক বৃদ্ধির হার প্রকাশ কর তাকে স্কেলার অপেক্ষকের গ্রেডিয়েন্ট বা গ্রেডিয়েন্ট বলে।

খ কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে যদি বস্তুর সরণ ঘটে তাহলেই কা সংঘটিত হয়। কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করে যদি S পরিমা সরণ হয়, তবে কাজ W = FS। কাজের একক হচ্ছে, W = বলের এক × সরণের একক = N × m = Nm। পক্ষান্তরে, টর্ক হলো কোনো অক্ষ বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বলের ভ্রামকের মান বা বলের পরিমাণ ও অ হতে বলের ক্রিয়া রেখার লম্ব দূরত্ব d এর গুণফল দ্বারা নির্দেশিত হ অর্থাৎ টর্ক, τ = বল × লম্ব দূরত্ব = F × d। টর্কের একক τ = বলের এক × দূরত্বের একক = N × m = Nm। অর্থাৎ কাজ ও টর্কের আলোচনা হ স্পষ্ট যে, কাজ ও টর্কের একক একই বা অভিন্ন।

গ উদ্দীপক অনুসারে,

P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OP} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$

Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OQ} = -2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

এখন, $\overrightarrow{PQ} = \overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OP}$
$= -2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k} - (2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}) = -4\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}$

$\overrightarrow{PQ}$ এর সমান্তরাল একক ভেক্টর,

$\hat{P} = \frac{\overrightarrow{PQ}}{|\overrightarrow{PQ}|} = \frac{-4\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}}{\sqrt{(-4)^2 + 3^2 + (-2)^2}}$
$= \frac{-4\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}}{\sqrt{16 + 9 + 4}} = \frac{1}{\sqrt{29}}(-4\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$

অতএব, $\overrightarrow{PQ}$ এর সমান্তরাল একক ভেক্টর $\frac{1}{\sqrt{29}}(-4\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ 'গ' নং হতে পাই, $\overrightarrow{PQ} = -4\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}$

$\overrightarrow{OP} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$; $\overrightarrow{OQ} = -2\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

$\overrightarrow{PQ}$ ভেক্টরের মান, $|\overrightarrow{PQ}| = \sqrt{(-4)^2 + 3^2 + (-2)^2} = \sqrt{29}$

$\overrightarrow{OP}$ ভেক্টরের মান, $|\overrightarrow{OP}| = \sqrt{2^2 + (-1)^2 + 3^2} = \sqrt{14}$

$\overrightarrow{OQ}$ ভেক্টরের মান, $|\overrightarrow{OQ}| = \sqrt{(-2)^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{9} = 3$

এখন, $|\overrightarrow{PQ}|^2 = 29$, $|\overrightarrow{OP}|^2 = 14$ এবং $|\overrightarrow{OQ}|^2 = 9$

এখানে, $|\overrightarrow{OP}|^2 + |\overrightarrow{OQ}|^2 \neq \overrightarrow{PQ}|^2$

সুতরাং, ΔOPQ সমকোণী ত্রিভুজ নয়।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

নাহিন এবং জাহিন একটি ভারী স্থির ট্রাক-এ দুটি রশি বেঁধে টেনে নিয়ে যাচ্ছিল। রশি দুটির মধ্যে 'α' কোণ সৃষ্টি হয়। ট্রাকটি নাহিনের দিকে সরে যাচ্ছিল। নাহিন জাহিনকে আরও বেশি বল প্রয়োগ করতে বললো।

ক. কার্লের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. ত্রিভুজের তিনটি বাহু যদি একইক্রমে তিনটি ভেক্টরকে নির্দেশ করে তা হলে ভেক্টরত্রয়ের লব্ধি শূন্য হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

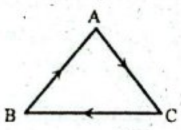
গ. দেখাও যে, জাহিন নাহিনের সমমানের বল প্রয়োগ করলে এদের লব্ধি বল মধ্যবর্তী কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করবে। ৩

ঘ. নাহিন এবং জাহিন ট্রাকটিকে কীভাবে টানলে সর্বাপেক্ষা কম বল প্রয়োগে ট্রাকটিকে সর্বোচ্চ লব্ধি বলে টেনে নিতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক $\vec{A} = A_x\hat{i} + A_y\hat{j} + A_z\hat{k}$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হলে এবং একে ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে (x, y, z) ডিফারেনসিয়েট করা গেলে ভেক্টর অপারেটর ∇ ও $\vec{A}$ -এর ভেক্টর গুণনই $\vec{A}$ -এর কার্ল।

খ কোন বস্তু যদি B বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে BA পথে A বিন্দুতে অতঃপর AC পথে C বিন্দুতে এবং সর্বশেষ CB পথে B বিন্দুতে ফিরে আসে। তবে ঐ বস্তুটির নীট সরণ হবে শূন্য।



অর্থাৎ, একই ক্রমে তিনটি ভেক্টর $\overrightarrow{BA}$, $\overrightarrow{AC}$ এবং $\overrightarrow{CB}$ এর লব্ধি শূন্য।

আবার, ভেক্টর যোগের ত্রিভুজবিধি অনুসারে,

$\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} = \overrightarrow{BC}$

বা, $\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} - \overrightarrow{BC} = 0$

বা, $\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB} = 0$

অতএব, উপরোক্ত বিশ্লেষণ হতে এটি স্পষ্ট যে, একইক্রমে ক্রিয়াশীল তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে।

গ ধরি, জাহিন ও নাহিন সমমানের বল P প্রয়োগ করে এবং তা বলদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ α

এখন, লব্ধি জাহিনের বলের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে–

$$\tan\theta = \frac{P\sin\alpha}{P + P\cos\alpha} = \frac{P\sin\alpha}{P(1+\cos\alpha)}$$

$$= \frac{2\sin\frac{\alpha}{2}.\cos\frac{\alpha}{2}}{2\cos^2\frac{\alpha}{2}} = \frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \tan\frac{\alpha}{2}$$

$\therefore \theta = \frac{\alpha}{2}$

অর্থাৎ জাহিন নাহিনের সমমানের বল প্রয়োগ করলে এদের লব্ধি বল মধ্যবর্তী কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে।

ঘ ধরি, নাহিনের প্রযুক্ত বল P জাহিনের প্রযুক্ত বল Q এবং তাদের বলের লব্ধি R বলদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ α হলে–

আমরা জানি, $R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha$

এখন, লব্ধি বল R সর্বোচ্চ হবে যখন $\cos\alpha = 1$ হয়।

সেক্ষেত্রে, $R_m^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ = (P+Q)^2$

বা, $R_m = P + Q$

এখন, $\cos\alpha = 1$ হবে যখন $\alpha = 0°$ হবে। অর্থাৎ বলদ্বয় একই রেখা বা সমান্তরালে একই দিকে প্রয়োগ হলে।

সুতরাং, জাহিন ও নাহিন ট্রাকটিকে একই দিকে বা সমান্তরালে টানলে সর্বাপেক্ষা কম বল প্রয়োগে সর্বোচ্চ লব্ধি বলে টেনে নিতে পারবে।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

$\vec{P} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - m\hat{k}$; $\vec{Q} = \hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$; এখানে $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ পরস্পর লম্ব। যদি $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ এর মান যথাক্রমে নৌকা এবং একটি নদীর স্রোতের দুতি নির্দেশ করে তবে সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে নৌকাটির 2 মিনিট সময় লাগে।

ক. সমতলীয় ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা কীভাবে চালাতে হবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'm' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি নৌকার মাঝি ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে চায় তবে সে নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে কিনা– গাণিতিক মানের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৭

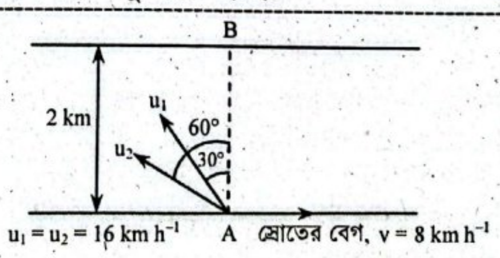
ক যে সকল ভেক্টর একই তলে অবস্থান করে তাকে সমতলীয় ভেক্টর বলে।

খ স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা এমনভাবে চালাতে হবে যাতে নৌকা ও স্রোতের বেগের লব্ধি স্রোতের দিকের সাথে সমকোণে অবস্থান করে। এক্ষেত্রে নৌকা ও স্রোতের মধ্যবর্তী কোণ 90° অপেক্ষা বেশি হয়।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৮(গ) নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৮(ঘ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪



চিত্রে একজন মাঝি A বিন্দু থেকে AB এর সাথে 30° কোণে 16 km h^{-1} বেগে এবং আরেকজন মাঝি একই বিন্দু হতে একই বেগে AB এর সাথে 60° কোণে নদীতে নৌকা চালাচ্ছেন।

ক. স্কেলার ক্ষেত্র কাকে বলে? ১

খ. একটি বিপ্রতীপ ভেক্টরকে সমরেখ ভেক্টর বলা যাবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম মাঝির লব্ধি বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন মাঝি নদী পার হতে কম দূরত্ব অতিক্রম করবে– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ৫

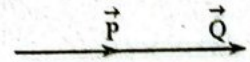
CS CamScanner

Educationblog24.com

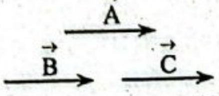
৩৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ভেক্টর ফাংশন বা ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্সগুলোকে স্কেলার ক্ষেত্র বলে।

খ দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে তাদেরকে বিপ্রতীপ ভেক্টর বলে। যেমন, $\vec{P} = 5\hat{i}$ ও $\vec{Q} = \frac{1}{5}\hat{i}$। চিত্রে $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ বিপ্রতীপ ভেক্টর।



আবার, দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি এমন হয় যে তারা একই রেখায় বা সমান্তরালে ক্রিয়া করে, তাদেরকে সমরেখ ভেক্টর বলে।



চিত্রে, $\vec{A}, \vec{B}$ বা $\vec{A}, \vec{B}, \vec{C}$ সমরেখ ভেক্টর।
সুতরাং বিপ্রতীপ ভেক্টরকে সমরেখ ভেক্টর বলা যাবে।

গ এখানে, ১ম মাঝির নৌকার বেগ, $u_1 = 16 \text{ km h}^{-1}$
স্রোতের বেগ, $v = 8 \text{ km h}^{-1}$
স্রোতের বেগ ও নৌকার বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 90° + 30° = 120°$
লব্ধি বেগ, $R = ?$

আমরা জানি, $R = \sqrt{u_1^2 + v^2 + 2 \times u_1 \times v \times \cos\alpha}$
$= \sqrt{(16)^2 + (8)^2 + 2 \times 16 \times 8 \times \cos 120°}$
$= 13.86 \text{ km h}^{-1}$

স্রোতের বেগের সাথে লব্ধি বেগের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,

$$\tan\theta = \frac{u_1 \sin\alpha}{v + u_1 \cos\alpha}$$

বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{16 \sin 120°}{8 + 16\cos 120°}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{8\sqrt{3}}{0}\right) = 90°$

অতএব, ১ম মাঝির নৌকার লব্ধি বেগ 13.86 km h^{-1} এবং এর দিক নদীর প্রস্থ বরাবর।

ঘ এখানে, নৌকার বেগ, $u_1 = u_2 = 16 \text{ km h}^{-1}$
স্রোতের বেগ, $v = 8 \text{ km h}^{-1}$
নদীর প্রস্থ, $d = 2 \text{ km}$
স্রোতের সাথে ১ম মাঝির নৌকার মধ্যবর্তী কোণ,
$\alpha_1 = 90° + 30° = 120°$
স্রোতের সাথে ২য় মাঝির নৌকার মধ্যবর্তী কোণ,
$\alpha_2 = 90° + 60° = 150°$
১ম মাঝির লব্ধি বেগ, $R_1 = 13.86 \text{ km h}^{-1}$ ['গ' হতে]
২য় মাঝির লব্ধি বেগ, $R_2 = \sqrt{u_2^2 + v^2 + 2.u_2.v.\cos\alpha_2}$
$= \sqrt{(16)^2 + 8^2 + 2 \times 16 \times 8 \times \cos 150°}$
$= 9.91 \text{ km h}^{-1}$

এখন, ১ম মাঝির নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_1 = \frac{d}{u_1 \sin\alpha_1} = \frac{2 \text{ km}}{16 \text{ km h}^{-1} \times \sin 120°} = 0.144 \text{ h}$$

∴ ১ম মাঝির অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$s_1 = R_1 \times t_1 = 13.86 \text{ km h}^{-1} \times 0.144 \text{ h} = 2 \text{ km}$
২য় মাঝির নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_2 = \frac{d}{u_2 \sin\alpha_2} = \frac{2 \text{ km}}{16 \text{ km h}^{-1} \times \sin 150°} = 0.25 \text{ h}$$

∴ ২য় মাঝির অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$s_2 = R_2 \times t_2 = 9.91 \text{ km h}^{-1} \times 0.25 \text{ h} = 2.4775 \text{ km}$
এখানে, $s_1 < s_2$
সুতরাং, ১ম মাঝি নদী পার হতে কম দূরত্ব অতিক্রম করবে।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ১

$\vec{P} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - m\hat{k}$ ও $\vec{Q} = \hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$। এখানে $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ পরস্পর লম্ব। যদি $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ এর মান যথাক্রমে নৌকা এবং একটি নদীর স্রোতের দ্রুতি নির্দেশ করে তবে সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে নৌকাটির 2 মিনিট সময় লাগে।

ক. সমতলীয় ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা কীভাবে চালাতে হবে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. m এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যদি নৌকার মাঝি ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে চায় তবে সে নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে কিনা– গাণিতিক মানের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৭

ক যে সকল ভেক্টর একই তলে অবস্থান করে তাদেরকে সমতলীয় ভেক্টর বলে।

খ স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা এমনভাবে চালাতে হবে যাতে নৌকা ও স্রোতের বেগের লব্ধি স্রোতের দিকের সাথে সমকোণে অবস্থান করে। এক্ষেত্রে নৌকা ও স্রোতের মধ্যবর্তী কোণ 90° অপেক্ষা বেশি হয়।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৮(গ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৮(ঘ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৩৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ১

কার্তেসীয় স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় তিনটি বিন্দু O (0, 0, 0), P (2, 4, 2) এবং Q (2, – 4, – 4)।

ক. সমান ভেক্টর কী? ১
খ. ভেক্টর অপারেটর স্কেলার রাশিকে ভেক্টর রাশিতে রূপান্তর করে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. $\overrightarrow{PQ}$ এর মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. P ও Q এর অবস্থান ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হবে কি-না যাচাই কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ৭

ক সমজাতীয় দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের মান ও দিক একই হলে তারা পরস্পর সমান ভেক্টর।

খ যা একটি ফাংশনকে অন্য একটি ফাংশনে রূপান্তরিত করে তাকে অপারেটর বলে। ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ভেক্টর ডিফারেনসিয়াল অপারেটর, $\vec{\nabla} = \hat{i}\frac{\delta}{\delta x} + \hat{j}\frac{\delta}{\delta y} + \hat{k}\frac{\delta}{\delta z}$

মনে করি, φ (x, y, z) একটি ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্কের এক মান বিশিষ্ট স্কেলার ফাংশন যার মান ক্ষেত্রের বিভিন্ন স্থানে বিভিন্ন। তাহলে ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ স্কেলার পয়েন্ট ফাংশন φ এর উপর অপারেট করলে যে রাশি $(\vec{\nabla}\varphi)$ পাওয়া যায় তাকে (x, y, z) অবস্থানে φ এর গ্র্যাডিয়েন্ট বলে। গ্র্যাডিয়েন্ট হলো নতির পরিমাণ বা নতির মাত্রা অর্থাৎ, φ এর গ্র্যাডিয়েন্ট

$$\vec{\nabla}\varphi = \left(\hat{i}\frac{\delta}{\delta x} + \hat{j}\frac{\delta}{\delta y} + \hat{k}\frac{\delta}{\delta z}\right)\varphi = \hat{i}\frac{\delta}{\delta x}\varphi + \hat{j}\frac{\delta}{\delta y}\varphi + \hat{k}\frac{\delta}{\delta z}\varphi$$

বা, $\text{grad}\,\varphi = \vec{\nabla}\varphi = \hat{i}\frac{\delta}{\delta x}\varphi + \hat{j}\frac{\delta}{\delta y}\varphi + \hat{k}\frac{\delta}{\delta z}\varphi$

একটি ভেক্টর রাশি। সুতরাং বলা যায় যে, ভেক্টর অপারেটর স্কেলার রাশিকে ভেক্টর রাশিতে রূপান্তর করে।

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, P বিন্দুর স্থানাঙ্ক, P (2, 4, 2)

Q বিন্দুর স্থানাঙ্ক, Q (2, – 4, – 4)

$\therefore \ \overrightarrow{PQ} = (2-2)\hat{i} + (-4-4)\hat{j} + (-4-2)\hat{k} = -8\hat{j} - 6\hat{k}$

$\therefore \ \overrightarrow{PQ}$ এর মান, $|\overrightarrow{PQ}| = \sqrt{(-8)^2 + (-6)^2}$

$= \sqrt{64 + 36} = \sqrt{100} = 10$ একক

অতএব, $\overrightarrow{PQ}$ এর মান 10 একক।

ঘ এখানে, মূল বিন্দুর স্থানাঙ্ক, O (0, 0, 0)

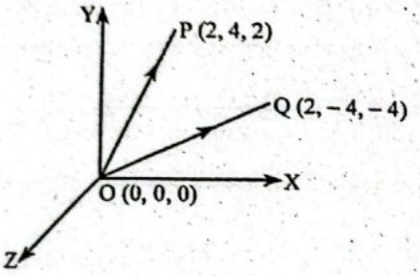
P বিন্দুর স্থানাঙ্ক, P (2, 4, 2)

Q বিন্দুর স্থানাঙ্ক, Q (2, – 4, – 4)

P বিন্দু ও Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর যথাক্রমে,

$\overrightarrow{OP} = (2-0)\hat{i} + (4-0)\hat{j} + (2-0)\hat{k} = 2\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}$

$\overrightarrow{OQ} = (2-0)\hat{i} + (-4-0)\hat{j} + (-4-0)\hat{k} = 2\hat{i} - 4\hat{j} - 4\hat{k}$



এখন, $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OQ} = (2\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}) \cdot (2\hat{i} - 4\hat{j} - 4\hat{k})$

$= (2)(2) + (4)(-4) + (2)(-4)$

$= 4 - 16 - 8 = -20$

আমরা জানি, দুটি ভেক্টরের ডট গুণন শূন্য হলে ভেক্টর দুটি পরস্পর লম্বভাবে অবস্থান করবে। কিন্তু $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর অবস্থান ভেক্টর $\overrightarrow{OP} \cdot \overrightarrow{OQ} \neq 0$।

তাই P ও Q এর অবস্থান ভেক্টরদ্বয় লম্বভাবে অবস্থান করবে না।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৮

শান্ত বাতাসে 6 km h^{-1} বেগে বৃষ্টি পড়ছে। এ সময়ে সাইকেলে চড়ে আবিদ 8 km h^{-1} বেগে বাড়ি ফিরছে। হঠাৎ আবিদের চলার বিপরীত দিকে 2 km h^{-1} বেগে বাতাস প্রবাহিত হতে লাগল। উভয় ক্ষেত্রে বৃষ্টি থেকে বাঁচতে আবিদ ছাতা ব্যবহার করল।

ক. মুক্তিবেগ কী? ১

খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্থির বাতাসে বৃষ্টির লব্ধি বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাতাস প্রবাহিত হওয়ার আগে ও পরে একইভাবে ছাতা ধরলে আবিদ বৃষ্টি থেকে রক্ষা পাবে কি-না? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগই পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ।

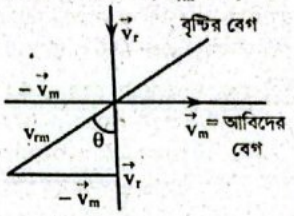
খ আমরা জানি, কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি যদি প্রয়োগকৃত বলের দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে s পরিমাণ সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ, $W = Fs\cos\theta$ এখন, বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ বলের লম্ব বরাবর হয় তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো কাজ হয় না। কেননা, এই ক্ষেত্রে $\theta = 90°$ হওয়ায় $W = Fs\cos 90° = 0$। অর্থাৎ, বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে।

গ এখানে, বৃষ্টির বেগ, $v_r = 6$ km h^{-1}

আবিদের বেগ এর মান, $v_m = 8$ km h^{-1}

আবিদের সাপেক্ষে বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগ, $v_{rm} = ?$

চিত্র হতে পাই,



বৃষ্টির লব্ধি বেগ,

$v_{rm} = \sqrt{v_r^2 + v_m^2}$

$= \sqrt{(6 \text{ km h}^{-1})^2 + (8 \text{ km h}^{-1})^2}$

$= 10$ km h^{-1}

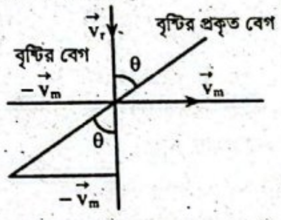
অতএব, বাতাসে বৃষ্টির লব্ধি বেগ 10 km h^{-1}।

ঘ বাতাস প্রবাহিত হওয়ার আগে,

বৃষ্টির বেগ, $v_r = 6$ km h^{-1}

আবিদের বেগ, $v_m = 8$ km h^{-1}

বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগের অভিমুখ θ হলে আমরা পাই,



$\tan\theta = \frac{v_m}{v_r}$

বা, $\theta = \tan^{-1}\frac{v_m}{v_r}$

$= \tan^{-1}\left(\frac{8 \text{ km h}^{-1}}{6 \text{ km h}^{-1}}\right)$

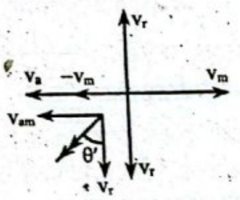
$= 53.13°$

আবার, বাতাস প্রবাহিত হওয়ার পর, বাতাসের বেগ, $v_a = 2$ km h^{-1}

বাতাসের সাপেক্ষে আবিদের আপেক্ষিক বেগ v_{am}

$v_{am} = v_a + v_m = 2 + 8 = 10$ km h^{-1}

বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগের অভিমুখ উল্লম্বের সাথে θ′ কোণ উৎপন্ন করলে,



$\tan\theta' = \frac{v_{am}}{v_r} = \frac{10 \text{ km h}^{-1}}{6 \text{ km h}^{-1}}$

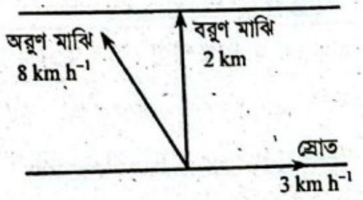
$= \tan^{-1}\left(\frac{10}{6}\right) = 59.03°$

এখানে, $\theta > \theta'$

অর্থাৎ, বাতাস প্রবাহিত হওয়ার আগে ও পরে একইভাবে ছাতা ধরলে আবিদ বৃষ্টি থেকে রক্ষা পাবে না।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ১

অরুণ মাঝি 8 km h^{-1} বেগে নৌকা চালিয়ে নদীর প্রস্থ বরাবর পার হয়। বরুণ মাঝি একই বেগে নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকা চালায়। নদীর প্রস্থ 2 km।



ক. ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি লেখ। ১

খ. ট্রলি বেগের হাতল লম্বা রাখার সুবিধা কী? ২

গ. উদ্দীপকে অরুণ মাঝিকে কোন দিকে নৌকা চালাতে হয়েছিল? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন মাঝি কম সময়ে নদীর পার হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি হলো– যদি কোনো ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু দ্বারা একই ক্রমে দুটি একই জাতীয় ভেক্টর নির্দেশ করা যায় তাহলে ত্রিভুজের তৃতীয় বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্দেশ করবে।

খ ট্রলি ব্যাগের হাতল যত লম্বা হয় ব্যাগটি টানার সময় তা ভূমির সাথে তত কম কোণ তৈরি করে। অর্থাৎ হাতলটি ভূমির বেশি কাছাকাছি থাকে। আর θ এর মান কম হলে cos θ এর মান বেশি হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভূমি বরাবর বেগের মান বেশি হয় যাতে ব্যাগটি সহজেই টেনে নেওয়া যায়। এজন্যই ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয়।

গ এখানে, স্রোতের বেগ, $v = 3\ km\ h^{-1}$
অরুন মাঝির নৌকার বেগ, $u = 8\ km\ h^{-1}$
অরুন মাঝির নৌকার দিক, $\theta = 90°$
স্রোত ও নৌকার বেগ, $\alpha = ?$

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{u\sin\alpha}{v + u\cos\alpha}$

বা, $v + u\cos\alpha = \frac{u\sin\alpha}{\tan 90°} = \frac{u\sin\alpha}{\infty} = 0 \left[\frac{\text{something}}{\infty} = 0\right]$

বা, $u\cos\alpha = -v$ বা, $\cos\alpha = \frac{-v}{u}$

বা, $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{-v}{u}\right) = \cos^{-1}\left(\frac{-3\ km\ h^{-1}}{8\ km\ h^{-1}}\right)$

$\therefore\ \alpha = 112.024$ (প্রায়)

অতএব, অরুন মাঝিকে স্রোতের সাথে 112.024° (প্রায়) কোণে নৌকা চালাতে হয়েছিল।

ঘ 'গ' নং হতে পাই,
অরুন মাঝির নৌকা ও স্রোতের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 112.024°$
নদীর প্রস্থ, $d = 2\ km$
অরুন মাঝির নৌকার বেগ, $v = 8\ km\ h^{-1}$
নদী পার হতে সময়, $t_1 = ?$

আমরা জানি, $t_1 = \frac{d}{v\sin\alpha} = \frac{2\ km}{8\ km\ h^{-1} \times \sin 112.024°}$
$= 0.26967\ h$ (প্রায়) $= 970.846\ s$ (প্রায়)

বরুন মাঝির বেগ, $v = 8\ km\ h^{-1}$
স্রোত ও নৌকার মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha' = 90°$
নদী পার হতে সময়, $t_2 = ?$

আমরা জানি, $t_2 = \frac{d}{v\sin\alpha'} = \frac{2\ km}{8\ km\ h^{-1} \times \sin 90°}$
$= 0.25\ h = 900\ s$

এখানে, $t_2 < t_1$
উল্লিখিত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় যে, বরুণ মাঝি কম সময়ে নদী পার হবে।

প্রশ্ন ৪০ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩

তিনটি ভেক্টর রাশি যথাক্রমে $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$, $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{C} = (6xy + z^3)\hat{i} - (3x^2 - z)\hat{j} + (3xz^2 - y)\hat{k}$.

ক. রাস্তার ব্যাংকিং কী? ১
খ. তিনটি ভেক্টরের লব্ধি কখন শূন্য হয়? ২
গ. $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরদ্বয়ের লম্বদিকে একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে $\vec{C}$ ভেক্টরটিকে অঘূর্ণনশীল কি-না যাচাই কর। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১০

ক রাস্তার বাঁক ঘুরবার সময় দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য বাঁকের ভিতরের দিকে একটু ঢালু করে রাস্তার বাঁকগুলো তৈরি করা হয় যাতে যানবাহন চলাচল অধিকতর নিরাপদ হয়, এটিই রাস্তার ব্যাংকিং।

খ তিনটি ভেক্টরের মধ্যে যেকোনো দুটি ভেক্টরের লব্ধি তৃতীয় ভেক্টরটির সমান ও বিপরীতমুখী হলে ভেক্টর তিনটির লব্ধি শূন্য হয়।
মনে করি, $\vec{A}$ $\vec{B}$ এবং $\vec{C}$ তিনটি ভেক্টরের আদিবিন্দু O।
$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের লব্ধি যদি $\vec{C}$ ভেক্টরের সমান ও বিপরীতমুখী হয় তবে,
$\vec{A} + \vec{B} = -\vec{C}$
বা, $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$
অর্থাৎ, তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে।

গ এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}$

আমরা জানি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের উপর লম্ব ভেক্টর $= \vec{A} \times \vec{B}$

এখন, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & -1 \\ 6 & -3 & 2 \end{vmatrix}$
$= \hat{i}(4-3) - \hat{j}(4+6) + \hat{k}(-6-12)$
$= \hat{i} - 10\hat{j} - 18\hat{k}$

এখন, $|\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{(1)^2 + (-10)^2 + (-18)^2} = \sqrt{425}$

মনে করি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ যে তলে অবস্থিত তার লম্ব অভিমুখে একক ভেক্টর $\hat{\eta}$ হলে আমরা পাই, $\hat{\eta} = \pm\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|} = \pm\frac{\hat{i} - 10\hat{j} - 18\hat{k}}{\sqrt{425}}$

অতএব, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ যে তলে অবস্থিত তার লম্ব দিকে একক ভেক্টর $\pm\frac{\hat{i} - 10\hat{j} - 18\hat{k}}{\sqrt{425}}$.

ঘ এখানে, $\vec{C} = (6xy + z^3)\hat{i} - (3x^2 - z)\hat{j} + (3xz^2 - y)\hat{k}$ এবং ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla} = \frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \frac{\delta}{\delta z}\hat{k}$

$\vec{C}$ ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল হবে যদি Curl $\vec{C} = 0$ হয়

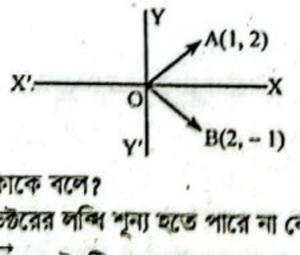
এখন, Curl $\vec{C} = \vec{\nabla} \times \vec{C} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\delta}{\delta x} & \frac{\delta}{\delta y} & \frac{\delta}{\delta z} \\ (6xy + z^3) & -(3x^2 - z) & (3xz^2 - y) \end{vmatrix}$

$= \hat{i}\left\{\frac{\delta}{\delta y}(3xz^2 - y) + \frac{\delta}{\delta z}(3x^2 - z)\right\}$
$- \hat{j}\left\{\frac{\delta}{\delta x}(3xz^2 - y) - \frac{\delta}{\delta z}(6xy + z^3)\right\}$
$+ \hat{k}\left\{-\frac{\delta}{\delta x}(3x^2 - z) - \frac{\delta}{\delta y}(6xy + z^3)\right\}$
$= \hat{i}(0 - 1 + 0 - 1) - \hat{j}(3z^2 - 0 - 0 - 3z^2)$
$+ \hat{k}(-6x + 0 - 6x - 0)$
$= -2\hat{i} - 12x\hat{k}$

যেহেতু $\vec{\nabla} \times \vec{C} \neq 0$ তাই $\vec{C}$ ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল নয়।

প্রশ্ন ৪১ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন

চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. একক ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. দুটি অসমান ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের $\overrightarrow{OA}$ ভেক্টরটি Y অক্ষের সাথে কত কোণ উৎপন্ন করবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকের $\overrightarrow{OA}$ এবং $\overrightarrow{OB}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব কিনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ৬ ও ৭

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

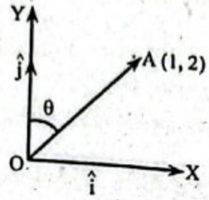
৪১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো ভেক্টরের মান এক একক হলে তাকে একক ভেক্টর বলে।

খ দুইটি ভেক্টরের লব্ধি সর্বনিম্ন হবে যদি ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ $180°$ হয়। P ও Q দুইটি অসমান ভেক্টর হলে এদের লব্ধির সর্বনিম্ন মান ভেক্টরদ্বয়ের মানের বিয়োগফলের সমান। অর্থাৎ, $R_{min} = (P \sim Q)$ যা কখনোই শূন্য হতে পারে না।

গ এখানে, A বিন্দুর স্থানাঙ্ক, A (1, 2)

মূল বিন্দুর স্থানাঙ্ক, O(0, 0)



$\therefore \ \overrightarrow{OA} = (1-0)\hat{i} + (2-0)\hat{j}$

বা, $\overrightarrow{OA} = \hat{i} + 2\hat{j}$

Y-অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর $\hat{j}$

$\overrightarrow{OA}$ এবং Y-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে আমরা পাই,

$\overrightarrow{OA}.\hat{j} = |\overrightarrow{OA}|\,|\hat{j}| \cos\theta$

বা, $(\hat{i} + 2\hat{j}).\hat{j} = \sqrt{(1)^2 + (2)^2}.\ 1 \cos\theta$

বা, $(2)(1) = \sqrt{5}\cos\theta$

বা, $\cos\theta = \dfrac{2}{\sqrt{5}}$

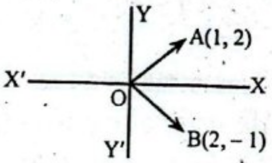
বা, $\theta = \cos^{-1}\left(\dfrac{2}{\sqrt{5}}\right) = 26.565°$ (প্রায়)

অতএব $\overrightarrow{OA}$ ভেক্টরটি Y-অক্ষের সাথে প্রায় $26.565°$ কোণ উৎপন্ন করে।

ঘ "গ" নং হতে পাই, $\overrightarrow{OA} = \hat{i} + 2\hat{j}$

B বিন্দুর স্থানাঙ্ক, B = (2, – 1)

মূল বিন্দু O এর স্থানাঙ্ক, O (0, 0)



$\therefore \ \overrightarrow{OB} = (2-0)\hat{i} + (-1-0)\hat{j}$

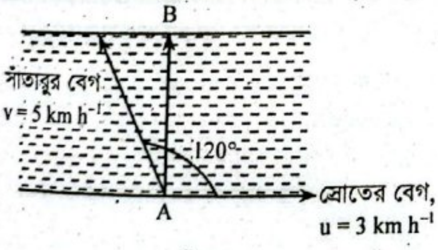
বা, $\overrightarrow{OB} = 2\hat{i} - \hat{j}$

এখন, $\overrightarrow{OA}.\overrightarrow{OB} = (\hat{i} + 2\hat{j}).(2\hat{i} - \hat{j})$

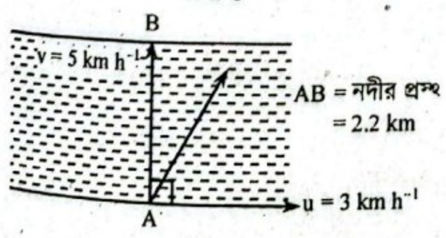
$= (1)(2) + (2)(-1) = 2 - 2 = 0$

যেহেতু $\overrightarrow{OA}.\overrightarrow{OB} = 0$ তাই উদ্দীপকের $\overrightarrow{OA}$ এবং $\overrightarrow{OB}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্বভাবে অবস্থান করে।

প্রশ্ন ৪২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ১



চিত্র-১



চিত্র-২

2.2 km প্রস্থের একটি নদীতে স্রোতের বেগ 3 km h^{-1}। সাঁতার প্রতিযোগিতায় নদী পাড়ি দেওয়ার লক্ষ্যে সাঁতারু 5 km h^{-1} বেগে চিত্র-১ অনুসারে এবং দ্বিতীয় সাঁতারু একই বেগে চিত্র-২ অনুসারে সাঁতার আরম্ভ করল।

ক. একক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে লম্বা রশি দিয়ে গুণ টানা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

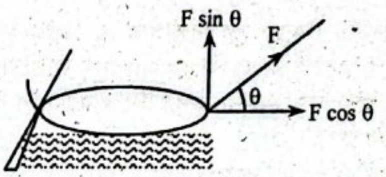
গ. প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত সাঁতার প্রতিযোগিতার ফলাফল গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক কোনো ভেক্টরের মান এক একক হলে তাকে একক ভেক্টর বলে।

খ আমরা জানি, নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের অনুভূমিক উপাংশের জন্য নৌকা গতিপ্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ প্রযুক্ত বল F এবং কোণ θ হলে, F cos θ বলের জন্য নৌকা গতিপ্রাপ্ত হয়। এখন θ এর মান যত কম হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রশির দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে। সুতরাং রশির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে নৌকার গতি বৃদ্ধি করা যায়। এ কারণে নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা রশি ব্যবহার করা হয়।



গ এখানে, স্রোতের বেগ, $u = 3 \text{ km h}^{-1}$

সাঁতারুর বেগ, $v = 5 \text{ km h}^{-1}$

নৌকা ও স্রোতের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 120°$

প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ, R = ?

আমরা জানি,

$R = \sqrt{u^2 + v^2 + 2uv\cos\alpha}$

$= \sqrt{(3 \text{ km h}^{-1})^2 + (5 \text{ km h}^{-1})^2 + 2 \times 3 \text{ km h}^{-1} \times 5 \text{ km h}^{-1} \times \cos 120°}$

$= 4.3589 \text{ km h}^{-1}$ (প্রায়)

অতএব, প্রথম সাঁতারুর লব্ধি বেগ, 4.3589 km h^{-1} (প্রায়)

ঘ এখানে, প্রথম সাঁতারুর ক্ষেত্রে,

সাঁতারুর বেগ, $v = 5 \text{ km h}^{-1}$

স্রোত ও সাঁতারুর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 120°$

নদীর প্রস্থ, d = 2.2 km

প্রথম সাঁতারুর নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়, t = ?

আমরা জানি, $t = \dfrac{d}{v\sin\alpha}$

$= \dfrac{2.2 \text{ km}}{5 \text{ km h}^{-1} \times \sin 120°}$

$= 0.5081$ h (প্রায়)

দ্বিতীয় সাঁতারুর ক্ষেত্রে,

স্রোতের বেগ, $u = 3 \text{ km h}^{-1}$

দ্বিতীয় সাঁতারুর বেগ, $v = 5 \text{ km h}^{-1}$

স্রোত ও সাঁতারুর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha' = 90°$

নদীর প্রস্থ, d = 2.2 km

নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময়, t′ = ?

আমরা জানি,

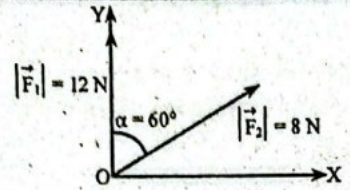
$t' = \dfrac{d}{v\sin\alpha'} = \dfrac{2.2 \text{ km}}{5 \text{ kmh}^{-1} \times \sin 90°} = 0.44 \text{ h}$

$\therefore \ t' < t$

দ্বিতীয় সাঁতারুর ক্ষেত্রে নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময় প্রথম সাঁতারুর নদী পার হতে প্রয়োজনীয় সময় অপেক্ষা কম। তাই দ্বিতীয় সাঁতারু প্রথম সাঁতারু অপেক্ষা আগে নদীর অপর পাড়ে পৌঁছাবে।

CS CamScanner

প্রশ্ন ৪৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৮



ক. ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স কাকে বলে? ১

খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বল দুটির লব্ধি X-অক্ষের সাথে যে কোণে ক্রিয়াশীল তা নির্ণয় কর। ৩

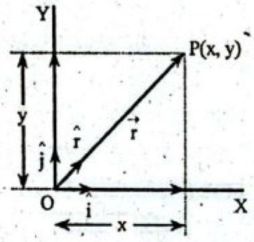
ঘ. বল দুটির লব্ধির অনুভূমিক উপাংশ ও উল্লম্ব উপাংশের মধ্যে কোনটি বেশি? তোমার মতামত গাণিতিক যুক্তিসহ দাও। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোনো একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনকে ঐ ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স বলে।

খ কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে মূল বিন্দু ধরে যে ভেক্টর অঙ্কন করা হয় তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে। আবার, প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

ব্যাখ্যা : চিত্রে O প্রসঙ্গ কাঠামো XY এর মূল বিন্দু। P (x, y) যেকোনো বিন্দু। $\overrightarrow{OP}$ ভেক্টরটি O বিন্দুর সাপেক্ষে P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর। একে $\vec{r}$ দিয়ে প্রকাশ করা হয়। সুতরাং $\overrightarrow{OP} = \vec{r}$.

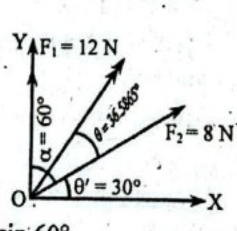


প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দু থেকে ধনাত্মক X ও Y অক্ষ বরাবর দূরত্ব যথাক্রমে x ও y এবং একক ভেক্টর $\hat{i}$ ও $\hat{j}$ হলে,

দ্বিমাত্রিক অবস্থান ভেক্টর, $\vec{r} = x\hat{i} + y\hat{j}$

যেহেতু, অবস্থান ভেক্টর অঙ্কন করা হয় একটি বিন্দুকে মূল বিন্দু ধরে। তাই এ ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

গ এখানে, প্রথম বল, $F_1 = 12$ N
দ্বিতীয় বল, $F_2 = 8$ N
বল দুটির মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 60°$
লব্ধি বল F_2 এর সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে আমরা পাই,

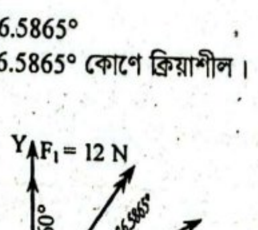


$$\tan\theta = \frac{F_1 \sin\alpha}{F_2 + F_1\cos\alpha} = \frac{12\text{ N} \sin 60°}{8\text{ N} + 12\text{ N} \cos 60°} = 0.7423$$

বা, $\theta = \tan^{-1}(0.7423) = 36.5865°$

চিত্রে F_2 এবং x-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ, $\theta' = (90° - 60°) = 30°$
এবং F_2 এবং লব্ধি F এর মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 36.5865°$
∴ লব্ধি F এবং x-অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ,
$\alpha' = \theta' + \theta = 30° + 36.5865° = 66.5865°$
অতএব বল দুটির লব্ধি x-অক্ষের সাথে 66.5865° কোণে ক্রিয়াশীল।

ঘ 'গ' নং হতে পাই,
লব্ধি F এবং X-অক্ষের মধ্যবর্তী,
$\alpha' = 66.5865°$
প্রথম বল, $F_1 = 12$ N
দ্বিতীয় বল, $F_2 = 8$ N
প্রথম ও দ্বিতীয় বলের মধ্যবর্তী কোণ,
$\alpha = 60°$
লব্ধি বল, F = ?



আমরা জানি, $F = \sqrt{F_1^2 + F_2^2 + 2F_1F_2\cos\alpha}$
$= \sqrt{(12\text{ N})^2 + (8\text{ N})^2 + 2 \times 12\text{ N} \times 8\text{ N} \times \cos 60°}$
$= 17.44$ N (প্রায়)

লব্ধি বল F এর অনুভূমিক উপাংশ,
$F_x = F\cos\alpha'$
$= 17.44\text{ N} \times \cos 66.5865° = 6.93$ N

আবার লব্ধির বল F এর উল্লম্ব উপাংশ,
$F_y = F\sin\alpha'$
$= 17.44\text{ N} \times \sin 66.5865° = 16$ N

এখানে, $F_y > F_x$
অতএব বল দুটির লব্ধির উল্লম্ব উপাংশ অনুভূমিক উপাংশ অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ১

500 m প্রস্থের একটি নদীতে 6 km h^{-1} বেগে স্রোত প্রবাহিত হচ্ছে। এই নদীটি মাহীর ও নিধি প্রতিযোগিতার উদ্দেশ্যে সাঁতার কেটে পার হওয়ার সিদ্ধান্ত নিলো। মাহীর 10 km h^{-1} বেগে স্রোতের সাথে α কোণে এবং নিধি 9 km h^{-1} বেগে স্রোতের সাথে লম্বভাবে সাঁতার কাটতে শুরু করল।

ক. সরণ ভেক্টর কী?

খ. নৌকার গুণ টানার সময় দড়ি যত লম্বা হয় নৌকা তত দ্রুত চলে কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. α কোণের মান কত হলে মাহীর সোজাসুজি নদীর অপর পাড়ে পৌঁছাবে?

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে কে জিতবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও

ক কোনো কণার অবস্থান ভেক্টরের পরিবর্তনের হারই সরণ ভেক্টর।

খ নৌকার গুণ টানার সময় দড়ির দূরত্ব যত কম হয়, অনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ তত বড় হয়। সেক্ষেত্রে, অনুভূমিকের দিকে অনুভূমিক টানের উপাংশ T cos θ এর মান তত কম হয়। কারণ θ এর মান যত বড় হয় cos θ এর মান তত কম হয়। ফলে কার্যকর টান কম হয়। কিন্তু দড়ির দৈর্ঘ্য বেশি হলে টানের সময় অনুভূমিকের দিকের সাথে উৎপন্ন কোণের মান কমে যায়। ফলে T cos θ এর মান বেড়ে যায়। অর্থাৎ কার্যকর টান বেশি হয়। উপরিউক্ত কারণে নৌকার গুণ টানার সময় দড়ি যত লম্বা হয় নৌকা তত দ্রুত চলে।

গ এখানে, স্রোতের বেগ, v = 6 km h^{-1}
মাহীর বেগ, u = 10 km h^{-1}
স্রোত ও লব্ধির মধ্যবর্তী কোণ, θ = 90°
স্রোত ও মাহীর বেগের মধ্যবর্তী কোণ, α = ?

আমরা জানি,

$$\tan\theta = \frac{u\sin\alpha}{v + u\cos\alpha}$$

বা, $v + u\cos\alpha = \frac{u\sin\alpha}{\tan 90°} = \frac{u\sin\alpha}{\infty} = 0$

বা, $u\cos\alpha = -v$

বা, $\cos\alpha = \frac{-v}{u}$

বা, $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{-v}{u}\right)$

বা, $\alpha = \cos^{-1}\left(\frac{-6\text{ km h}^{-1}}{10\text{ km h}^{-1}}\right) = 126.869°$

অতএব α এর মান 126.869° হলে মাহীর সোজাসুজি নদীর অপর পাড়ে পৌঁছাবে।

Educationblog24.com

CS CamScanner

ঘ "গ" নং হতে পাই,

মাহীর ক্ষেত্রে :

মাহীর এবং স্রোতের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 126.869°$

মাহীর এর বেগ, $v = 10 \text{ km h}^{-1}$

নদীর প্রস্থ, $d = 500 \text{ m} = 0.5 \text{ km}$

মাহীর এর নদী পার হতে সময়, $t_1 = ?$

আমরা জানি, $t_1 = \dfrac{d}{v \sin\alpha} = \dfrac{0.5 \text{ km}}{10 \text{ km h}^{-1} \times \sin 126.869°}$

$= 0.062499$ h (প্রায়) $= 0.062499 \times 3600$ s

$= 224.997$ s $= 225$ s (প্রায়)

নিধির ক্ষেত্রে :

স্রোত ও নিধির মধ্যবর্তী কোণ $\alpha' = 90°$ (লম্বভাবে)

নিধির বেগ, $v' = 9 \text{ km h}^{-1}$

নদীর প্রস্থ, $d = 500 \text{ m} = 0.5 \text{ km}$

নিধির নদী পার হতে সময়, $t_2 = ?$

আমরা জানি, $t_2 = \dfrac{d}{v' \sin\alpha'} = \dfrac{0.5 \text{ km}}{9 \text{ km h}^{-1} \times \sin 90°}$

$= 0.0555$ h (প্রায়)

$= 199.8$ s $= 200$ s (প্রায়)

এখানে, $t_2 < t_1$ অর্থাৎ মাহীর ও নিধি একই সাথে যাত্রা শুরু করলে নিধি আগে নদীর অপর প্রান্তে পৌঁছাবে। সুতরাং, উদ্দীপক অনুসারে নিধি জিতবে।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ২

একদিন একটি অঞ্চলে তাপমাত্রা ও বাতাসের বেগ পাওয়া গেলো যথাক্রমে, $Q = 2xy^2z^3 - 4xy$ ও $\vec{V} = (y^2 \cos x + z^3)\hat{i} + (2y \sin x - 4)\hat{j} + (3xz^2 + 2)\hat{k}$.

ক. ডট গুণন কী? ১

খ. ঘূর্ণনরত পৃথিবী সূর্য হতে দূরে সরে গেলে এর বেগ কমে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $(1, -1, 2)$ বিন্দুতে ঐ অঞ্চলের তাপমাত্রার গ্রেডিয়েন্ট নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ঐদিন ঐ অঞ্চলের বাতাসে কোনো ঘূর্ণন ছিলো কিনা তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মত দাও। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০

ক দুটি ভেক্টরের যে গুণনে একটি স্কেলার রাশি পাওয়া যায় এবং এর মান ঐ ভেক্টরদ্বয়ের মান এবং তাদের অন্তর্ভুক্ত কোণের cosine এর মানের গুণফলের সমান হয় সে গুণনই ডট গুণন।

খ আমরা জানি, সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, সূর্য থেকে দূরত্ব যত কম হবে আবর্তনকাল তত বেশি হবে।

কারণ, $v = \dfrac{2\pi r}{T}$

তাই ঘূর্ণনরত পৃথিবী সূর্য হতে দূরে সরে গেলে দূরত্ব বাড়ে, ফলে আবর্তনকাল বাড়ে এবং বেগ কমে যায়।

গ এখানে, তাপমাত্রা, $Q = 2xy^2z^3 - 4xy$

ভেক্টর অপারেটর ডেল, $\vec{\nabla} = \dfrac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \dfrac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \dfrac{\delta}{\delta z}\hat{k}$

তাপমাত্রা Q এর গ্রেডিয়েন্ট,

$\vec{\nabla}Q = \left(\dfrac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \dfrac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \dfrac{\delta}{\delta z}\hat{k}\right)(2xy^2z^3 - 4xy)$

$= \dfrac{\delta}{\delta x}(2xy^2z^3 - 4xy)\hat{i} + \dfrac{\delta}{\delta y}(2xy^2z^3 - 4xy)\hat{j} + \dfrac{\delta}{\delta z}(2xy^2z^3 - 4xy)\hat{k}$

$= (2y^2z^3 - 4y)\hat{i} + (4xyz^3 - 4x)\hat{j} + (6xy^2z^2 - 0)\hat{k}$

এখন, $1, -1, 2$ বিন্দুতে,

$\vec{\nabla}Q = \{2(-1)^2(2)^3 - 4(-1)\}\hat{i} + \{4(1)(-1)(2)^3 - 4(1)\}\hat{j} + \{6(1)(-1)^2(2)^2\}\hat{k}$

$= (16 + 4)\hat{i} + (-32 - 4)\hat{j} + (24)\hat{k}$

$= 20\hat{i} - 36\hat{j} + 24\hat{k}$

অতএব $(1, -1, 2)$ বিন্দুতে ঐ অঞ্চলের তাপমাত্রার গ্রেডিয়েন্ট $20\hat{i} - 36\hat{j} + 24\hat{k}$.

ঘ এখানে, বাতাসের বেগ,

$\vec{V} = (y^2 \cos x + z^3)\hat{i} + (2y \sin x - 4)\hat{j} + (3xz^2 + 2)\hat{k}$

ভেক্টর অপারেটর ডেল $\vec{\nabla} = \dfrac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \dfrac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \dfrac{\delta}{\delta z}\hat{k}$

এখন, $\vec{\nabla} \times \vec{V} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \dfrac{\delta}{\delta x} & \dfrac{\delta}{\delta y} & \dfrac{\delta}{\delta z} \\ y^2 \cos x + z^3 & 2y \sin x - 4 & 3xz^2 + 2 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}\left\{\dfrac{\delta}{\delta y}(3xz^2 + 2) - \dfrac{\delta}{\delta z}(2y \sin x - 4)\right\}$

$\quad - \hat{j}\left\{\dfrac{\delta}{\delta x}(3xz^2 + 2) - \dfrac{\delta}{\delta z}(y^2 \cos x + z^3)\right\}$

$\quad + \hat{k}\left\{\dfrac{\delta}{\delta x}(2y \sin x - 4) - \dfrac{\delta}{\delta y}(y^2 \cos x + z^3)\right\}$

$= \hat{i}(0 - 0) - \hat{j}(3z^2 - 3z^2) + \hat{k}(2y \cos x - 2y \cos x)$

$= \hat{i} \times 0 - \hat{j} \times 0 + \hat{k} \times 0$

$\therefore \vec{\nabla} \times \vec{V} = 0$

অর্থাৎ, $\text{curl } \vec{V} = 0$

আমরা জানি, কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল শূন্য হলে অঘূর্ণশীল।

এখানে যেহেতু $\vec{\nabla} \times \vec{V}$ বা, $\text{curl } \vec{V} = 0$ তাই ঐ দিন ঐ অঞ্চলের বাতাসে কোনো ঘূর্ণন ছিলো না।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ১

কোনো একদিন 10 m s^{-1} বেগে খাড়াভাবে বৃষ্টি পড়ছিল। এ সময় একজন ব্যক্তি 20 m s^{-1} বেগে গাড়ি চালিয়ে যাচ্ছিলেন।

ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়ি চালক বৃষ্টির বেগ কত পরিলক্ষিত করবেন? ৩

ঘ. যদি গাড়ির গতির বিপরীত দিকে 25 m s^{-1} বেগে বায়ুপ্রবাহ চলে তবে ঐ ব্যক্তি দুই ক্ষেত্রে বৃষ্টি বেঁকে পড়ার পরিমাপ একই পরিলক্ষিত করবেন কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত উপস্থাপন কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনের যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে।

খ যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বলে। অভিকর্ষ বল দ্বারা কাজ আদি ও চূড়ান্ত অবস্থানে ওপর নির্ভর করে, গতিপথের উপর নয়। এই বল দ্বারা কাজ পুনরুদ্ধার করা যায়। অভিকর্ষ ক্ষেত্রে কোনো বস্তুকে যেকোনো পথে আদি অবস্থানে আনলে কাজ শূন্য হয়। তাই অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

Educationblog24.com

গ এখানে, বৃষ্টির বেগ, $v_r = 10 \text{ m s}^{-1}$

ব্যক্তির বেগ, $v_m = 20 \text{ m s}^{-1}$

গাড়ি চালকের সাপেক্ষে বৃষ্টির বেগ, $v_{rm} = ?$

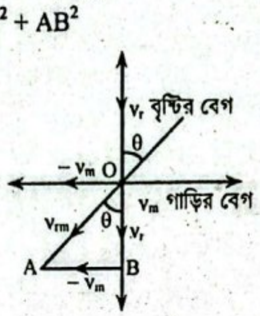
সমকোণী Δ OAB হতে পাই, $OA^2 = OB^2 + AB^2$

বা, $v_{rm}^2 = v_r^2 + v_m^2$

বা, $v_{rm} = \sqrt{v_r^2 + v_m^2}$

$= \sqrt{(10 \text{ m s}^{-1})^2 + (20 \text{ m s}^{-1})^2}$

$= 22.361 \text{ m s}^{-1}$



বৃষ্টির সাপেক্ষে উৎপন্ন কোণ θ হলে আমরা পাই,

$$\tan\theta = \frac{v_m}{v_r} = \frac{20 \text{ m s}^{-1}}{10 \text{ m s}^{-1}}$$

বা, $\theta = \tan^{-1}(2) = 63.435°$

অতএব গাড়ি চালক 22.361 m s^{-1} বেগে এবং 63.435° কোণে বৃষ্টি পড়তে দেখবে।

ঘ "গ" নং হতে পাই,

বাতাস প্রবাহিত হওয়ার পূর্বে বৃষ্টি বেঁকে পড়ার কোণ, θ = 63.435°

বৃষ্টির বেগ, $v_r = 10 \text{ m s}^{-1}$

ব্যক্তির বেগ, $v_m = 20 \text{ m s}^{-1}$

বাতাসের বেগ, $v_a = 25 \text{ m s}^{-1}$

∴ ব্যক্তির সাপেক্ষে বাতাসের বেগ,

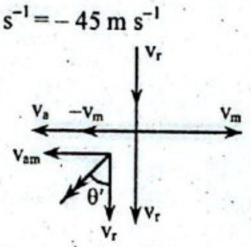
$v_{am} = v_w - v = -25 \text{ m s}^{-1} - 20 \text{ m s}^{-1} = -45 \text{ m s}^{-1}$

$|v_{am}| = |-45 \text{ m s}^{-1}|$

বা, $|v_{am}| = 45 \text{ m s}^{-1}$

সমকোণী Δ OAB হতে পাই,

$$\tan\theta' = \frac{|v_{am}|}{v_r} = \frac{45 \text{ m s}^{-1}}{10 \text{ m s}^{-1}} = 4.5$$



বা, $\theta' = \tan^{-1}(4.5) = 77.47°$

এখানে, θ' > θ

অর্থাৎ, বায়ু প্রবাহিত হওয়ার পূর্বে এবং পরে ঐ ব্যক্তি দুই ক্ষেত্রে বৃষ্টি বেঁকে পড়ার পরিমাণ একই হবে না।

প্রশ্ন ৪৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৮

দেওয়া আছে একটি ভেক্টর ক্ষেত্র–

$\vec{A} = (6xy + z^3)\hat{i} + (3x^2 - z)\hat{j} + (3xz^2 - y)\hat{k}$

ক. কার্ল কী? ১

খ. বৈদ্যুতিক পাখার বাতাস কীভাবে নিচে নামে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. (2, 1, – 1) বিন্দুতে $\vec{A}$ এর ডাইভারজেন্স নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে দেখাও যে $\vec{A}$ ভেক্টরটি সলিনয়েডাল নাকি সংরক্ষণশীল হবে? ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১০

ক ভেক্টর ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি বিন্দুর চারদিকে এর লাইন ইন্টিগ্রালের মান প্রতি একক ক্ষেত্রফলে সর্বোচ্চ হলে তা উক্ত বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল প্রকাশ করে।

খ ফ্যানের ব্লেডগুলো একদিকে একটু বাকানো থাকে। আর ফ্যানও সেই দিকেই ঘোরে। যার কারণে একপ্রকার নিম্নমুখী চাপ সৃষ্টি হয়। আর মূলত এই চাপের কারণেই বৈদ্যুতিক পাখার বাতাস নিচে নামে।

গ এখানে, $\vec{A} = (6xy + z^3)\hat{i} + (3x^2 - z)\hat{j} + (3xz^2 - y)\hat{k}$

এবং ভেক্টর অপারেটর ডেল, $\vec{\nabla} = \frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \frac{\delta}{\delta z}\hat{k}$

$\therefore \text{Div}(\vec{A}) = \vec{\nabla}.\vec{A} = \left(\frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \frac{\delta}{\delta z}\hat{k}\right).\{(6xy + z^3)\hat{i} + (3x^2 - z)\hat{j} + (3xz^2 - y)\hat{k}\}$

$= \frac{\delta}{\delta x}(6xy + z^3) + \frac{\delta}{\delta y}(3x^2 - z) + \frac{\delta}{\delta z}(3xz^2 - y)$

$= (6y + 0 + 0 - 0 + 6xz - 0) = 6y + 6xz$

2, 1, – 1 বিন্দুতে $\text{Div}(\vec{A}) = 6 \times 1 + 6 \times 2 \times (-1)$

$= 6 - 12 = -6$

অতএব, (2, 1, – 1) বিন্দুতে $\vec{A}$ এর ডাইভারজেন্স – 6.

ঘ এখানে, $\vec{A} = (6xy + z^3)\hat{i} + (3x^2 - z)\hat{j} + (3xz^2 - y)\hat{k}$

এবং ভেক্টর অপারেটর ডেল, $\vec{\nabla} = \frac{\delta}{\delta x}\hat{i} + \frac{\delta}{\delta y}\hat{j} + \frac{\delta}{\delta z}\hat{k}$

'গ' হতে পাই, $\text{Div}(\vec{A}) = 6y + 6xz$

যেহেতু $\text{Div}\,\vec{A} \neq 0$ সেহেতু $\vec{A}$ ভেক্টরটি সলিনয়েডাল নয়।

আবার, $\text{Curl}\,\vec{A} = \vec{\nabla} \times \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\delta}{\delta x} & \frac{\delta}{\delta y} & \frac{\delta}{\delta z} \\ 6xy + z^3 & 3x^2 - z & 3xz^2 - y \end{vmatrix}$

$= \hat{i}\left\{\frac{\delta}{\delta y}(3xz^2 - y) - \frac{\delta}{\delta z}(3x^2 - z)\right\}$

$- \hat{j}\left\{\frac{\delta}{\delta x}(3xz^2 - y) - \frac{\delta}{\delta z}(6xy + z^3)\right\}$

$+ \hat{k}\left\{\frac{\delta}{\delta x}(3x^2 - z) - \frac{\delta}{\delta y}(6xy + z^3)\right\}$

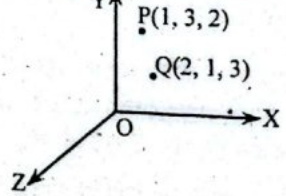
$= \hat{i}(0 - 1 - 0 + 1) - \hat{j}(3z^2 - 0 - 0 - 3z^2) + \hat{k}(6x - 0 - 6x - 0)$

$= \hat{i} \times 0 - \hat{j} \times 0 + \hat{k} \times 0 = 0$

এখানে, $\vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$

যেহেতু, $\text{Curl}\,\vec{A} = 0$ তাই ভেক্টরক্ষেত্র $\vec{A}$ সংরক্ষণশীল।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ১



চিত্রের P ও Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর যথাক্রমে $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$.

ক. সদৃশ ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. দুটি অসমান ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Δ OPQ এর ক্ষেত্রফল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $\vec{P} + \vec{Q}$ ও $\vec{P} - \vec{Q}$. ভেক্টরদ্বয় + Y অক্ষের সাথে সমান কোণ উৎপন্ন করে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর :

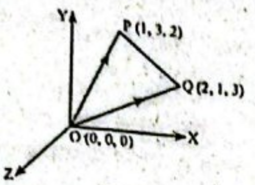
▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক সমজাতীয় অসম মানের দুটি ভেক্টর যদি একই দিকে ক্রিয়া করে তবে তাদেরকে পরস্পর সদৃশ ভেক্টর বলে।

খ দুটি অসমান সমজাতীয় ভেক্টরের লব্ধির সর্বনিম্ন মান ভেক্টরদ্বয়ের বিয়োগফলের সমান। এক্ষেত্রে ভেক্টরদ্বয় অসমান হওয়ার কারণে এদের বিয়োগফল কখনো শূন্য হবে না। তাই দুটি অসমান সমজাতীয় ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে না।

Educationblog24.com

গ এখানে, P বিন্দুর স্থানাঙ্ক, P(1, 3, 2)
Q বিন্দুর স্থানাঙ্ক, Q(2, 1, 3)
মূল বিন্দু O এর স্থানাঙ্ক, O(0, 0, 0)



P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর,
$\overrightarrow{OP} = (1-0)\hat{i} + (3-0)\hat{j} + (2-0)\hat{k}$
$= \hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$

Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OQ} = (2-0)\hat{i} + (1-0)\hat{j} + (3-0)\hat{k}$
$= 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$

এখন, $\overrightarrow{OP} \times \overrightarrow{OQ} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 3 & 2 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix}$
$= \hat{i}(9-2) - \hat{j}(3-4) + \hat{k}(1-6)$
$= 7\hat{i} + \hat{j} - 5\hat{k}$

$\therefore \Delta OPQ$ এর ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2}|\overrightarrow{OP} \times \overrightarrow{OQ}|$
$= \frac{1}{2}\sqrt{(7)^2 + (1)^2 + (-5)^2}$
$= 4.33$ বর্গ একক

অতএব, ΔOPQ এর ক্ষেত্রফল 4.33 বর্গ একক।

ঘ "গ" নং হতে পাই, $\overrightarrow{OP} = \vec{P} = \hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k}$
এবং $\overrightarrow{OQ} = \vec{Q} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$

এখন, $\vec{P} + \vec{Q} = \hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k} + 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k} = 3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}$
এবং $\vec{P} - \vec{Q} = \hat{i} + 3\hat{j} + 2\hat{k} - 2\hat{i} - \hat{j} - 3\hat{k} = -\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$

এখন, $\vec{P} + \vec{Q}$ এবং Y অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ θ_1 হলে,
$(\vec{P} + \vec{Q}) \cdot \hat{j} = |\vec{P} + \vec{Q}| . |\hat{j}| \cos\theta_1$
বা, $(3\hat{i} + 4\hat{j} + 5\hat{k}) . \hat{j} = \sqrt{3^2 + 4^2 + 5^2} . 1 \cos\theta_1$
বা, $4 = 7.071 \cos\theta_1$
বা, $\cos\theta_1 = \frac{4}{7.071} = 0.5656$
বা, $\theta_1 = \cos^{-1} 0.5656 = 55.55°$ (প্রায়)

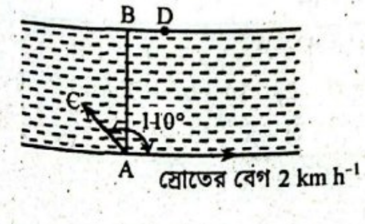
আবার $(\vec{P} - \vec{Q})$ এবং Y অক্ষের মধ্যবর্তী কোণ θ_2 হলে আমরা পাই,
$(\vec{P} - \vec{Q}) . \hat{j} = |\vec{P} - \vec{Q}| . |\hat{j}| \cos\theta_2$
বা, $(-\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) . \hat{j} = \sqrt{(-1)^2 + (2)^2 + (-1)^2} . 1 \cos\theta_2$
বা, $2 \times 1 = 2.449 \cos\theta_2$
বা, $\cos\theta_2 = \frac{2}{2.449} = 0.8166$
বা, $\theta_2 = \cos^{-1} 0.8166 = 35.254°$

এখানে, $\theta_1 \neq \theta_2$

অতএব, $(\vec{P} + \vec{Q})$ ও $(\vec{P} - \vec{Q})$ ভেক্টরদ্বয় Y অক্ষের সাথে সমান কোণ উৎপন্ন করতে পারে না।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

চিত্রে স্রোতের নদীতে একজন লোক এক পাড় হতে অপর পাড়ে যাওয়ার জন্য $4\ km\ h^{-1}$ বেগে AC বরাবর নৌকা চালানো শুরু করে। সে অপর পাড়ে D বিন্দুতে পৌঁছে। BD = 0.5 km, নদীর প্রস্থ = AB.



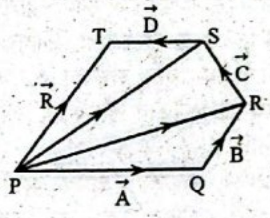
ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১
খ. দুইয়ের অধিক ভেক্টর রাশির যোগের নিয়ম ব্যাখ্যা কর। ২
গ. নদীর প্রস্থ AB নির্ণয় কর। ৩
ঘ. AC বরাবর নৌকা চালানো শুরু করলে অপর পাড়ে পৌঁছাতে যে সময় লাগে একই বেগে AB বরাবর নৌকা চালানো শুরু করলে অপর পাড়ে পৌঁছাতে তার চেয়ে কম নাকি বেশি সময় লাগবে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক উত্তরের সপক্ষে মতামত দাও। ৪

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

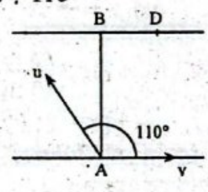
খ ভেক্টর যোগের বহুভুজ সূত্রটি হলো– দুইয়ের বেশি ভেক্টরের ক্ষেত্রে প্রথম ভেক্টরের শীর্ষবিন্দুতে দ্বিতীয় ভেক্টরের পাদবিন্দু, দ্বিতীয় ভেক্টরের শীর্ষবিন্দুতে তৃতীয় ভেক্টরের পাদবিন্দু দিয়ে একই ক্রমে ভেক্টরগুলো সাজিয়ে প্রথম ভেক্টরের পাদবিন্দু এবং শেষ ভেক্টরের শীর্ষবিন্দু যোগ করে একটি বহুভুজ অঙ্কন করলে বহুভুজের শেষ বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টরগুলোর লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করে।

মনে করি, PQRST একটি পঞ্চভুজ। এর চারটি বাহু PQ, QR, RS, ST যথাক্রমে $\vec{A}$, $\vec{B}$, $\vec{C}$ এবং $\vec{D}$ ভেক্টরকে নির্দেশ করে। একই ক্রমে বহুভুজের শেষ বাহু PT। সূত্রানুসারে শেষ বাহু PT ভেক্টরগুলোর লব্ধি নির্দেশ করে।



অর্থাৎ, $\overrightarrow{PT} = \overrightarrow{PQ} + \overrightarrow{QR} + \overrightarrow{RS} + \overrightarrow{ST}$
বা, $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} + \vec{C} + \vec{D}$

গ এখানে, স্রোতের বেগ, $v = 2\ km\ h^{-1}$
নৌকার বেগ, $u = 4\ km\ h^{-1}$
স্রোত ও নৌকার মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 110°$



নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকার বেগ,
$v_y = u \sin\alpha = 4 \sin 110° = 3.759\ km\ h^{-1}$
নদীর দৈর্ঘ্য বরাবর নৌকার বেগ,
$v_x = u \cos\alpha + v$
$= 4 \cos 110° + 2 = 0.6319\ km\ h^{-1}$
দৈর্ঘ্য বরাবর সরণ, $BD = v_x t$
বা, $t = \frac{BD}{v_x} = \frac{0.5}{0.6319} = 0.7913\ h$
$\therefore$ নদীর প্রস্থ, $AB = v_y t = 3.759 \times 0.7913 = 2.974\ km$
অতএব, নদীর প্রস্থ, AB = 2.974 km.

ঘ "গ" নং হতে পাই, নদীর প্রস্থ, $AB = d' = 2.974\ km$
AC এবং AB বরাবর নৌকার বেগ, $v = 4\ km\ h^{-1}$
স্রোত ও AC এর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha_1 = 110°$
স্রোত ও AB এর মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha_2 = 90°$
AC বরাবর যাত্রা শুরু করে নদীর অপর পাড়ে পৌঁছাতে সময়,
$t_1 = \frac{d'}{v \sin\alpha_1} = \frac{2.974\ km}{4\ km\ h^{-1} \times \sin 110°}$
$= 0.7912\ h = 2848.32\ s$
আবার AB বরাবর যাত্রা শুরু করে নদীর অপর পাড়ে পৌঁছাতে সময়
$t_2 = \frac{d'}{v \sin\alpha_2} = \frac{2.974\ km}{4\ km\ h^{-1} \times \sin 90°} = 0.7435\ h = 2676.6\ s$
এখানে, $t_1 \neq t_2$ এবং $t_2 < t_1$
অতএব, AC বরাবর নৌকা চালানো শুরু করে অপর পাড়ে যেতে যে সময় লাগে AB বরাবর একই বেগে নৌকা চালিয়ে অপর পাড়ে পৌঁছাতে তার চেয়ে কম সময় লাগবে।

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫০ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩

কোনো একদিন সেলিম ও মুরাদ কোনো স্থানে দণ্ডায়মান ছিল। তখন বাতাসের বেগ $5\ m\ s^{-1}$ যা দক্ষিণ থেকে উত্তরে প্রবাহিত হচ্ছিল। এমন সময় $3\ m\ s^{-1}$ বেগে বৃষ্টি পড়তে শুরু করল। বৃষ্টি শুরু হওয়ার পর সেলিম দক্ষিণ থেকে উত্তরে এবং মুরাদ উত্তর থেকে দক্ষিণে $7\ m\ s^{-1}$ বেগে চলতে শুরু করল।

ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. ব্যালে ড্যান্সের ক্ষেত্রে কৌণিক ভরবেগের প্রভাব ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দণ্ডায়মান অবস্থায় বৃষ্টি তাদের গায়ে কত বেগে আঘাত করবে? ৩

ঘ. চলমান অবস্থায় বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেতে দুই বন্ধুকে একই কোণে ছাতা ধরতে হবে কি-না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিই জড়তার ভ্রামক।

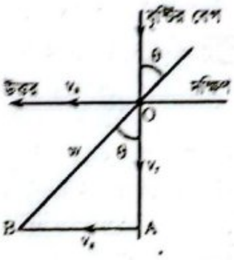
খ কোনো ঘূর্ণায়মান বস্তুর উপর বাহ্যিক টর্কের ক্রিয়া না থাকলে বস্তুটির মোট কৌণিক ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকবে। আমরা জানি, জড়তার ভ্রামক I এবং কৌণিক বেগ ω হলে, কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega$

যদি ১ম ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক I_1 এবং কৌণিক বেগ ω_1 এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক I_2 এবং কৌণিক বেগ ω_2 হয় তাহলে আমরা পাই, $I_1\omega_1 = I_2\omega_2$

অর্থাৎ, জড়তার ভ্রামক অর্ধেক হলে কৌণিক ভরবেগ দ্বিগুণ হবে। এটিই কৌণিক ভরবেগের নিত্যতার সূত্র।

গ এখানে, বৃষ্টির বেগ, $v_r = 3\ m\ s^{-1}$

বাতাসের বেগ, $v_s = 5\ m\ s^{-1}$



বৃষ্টির লব্ধি বেগ, w বৃষ্টির বেগ v_r এর সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে আমরা পাই,

$$\tan\theta = \frac{v_s}{v_r}$$

বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{5\ m\ s^{-1}}{3\ m\ s^{-1}}\right)$

$= \tan^{-1}(1.667) = 59.036°$

অতএব দণ্ডায়মান অবস্থায় বৃষ্টি তাদের গায়ে 59.036° কোণে আঘাত করবে।

বৃষ্টির লব্ধি বেগ, $w = \sqrt{v_r^2 + v_s^2} = \sqrt{(3\ m\ s^{-1})^2 + (5\ m\ s^{-1})^2}$

$= 5.8309\ m\ s^{-1}$

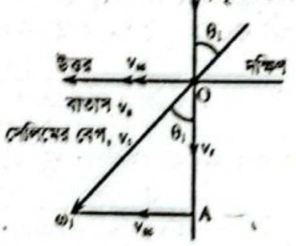
উক্ত অংশ থেকে দেখা যায় যে, দণ্ডায়মান অবস্থায় বৃষ্টি তাদের গায়ে $5.8309\ m\ s^{-1}$ বেগে এবং 59.036° কোণে আঘাত করবে।

ঘ এখানে, বৃষ্টির বেগ, $v_r = 3\ m\ s^{-1}$

বাতাসের বেগ, $v_s = 5\ m\ s^{-1}$

সেলিম এবং মুরাদ উভয়ের বেগ, $v_m = v_s = 7\ m\ s^{-1}$

সেলিমের ক্ষেত্রে :



অতএব সেলিমের সাপেক্ষে বাতাসের বেগ, (উভয় একই দিকে)

$v_{ss} = v_s - v_a$

$= 7\ m\ s^{-1} - 5\ m\ s^{-1}$

$= 2\ m\ s^{-1}$

বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেতে সেলিম বৃষ্টির সাথে θ_1 কোণ উৎপন্ন করলে আমরা পাই,

$$\tan\theta_1 = \frac{v_{ss}}{v_r} = \frac{2\ m\ s^{-1}}{3\ m\ s^{-1}} = 0.667$$

বা, $\theta_1 = \tan^{-1}(0.667) = 33.7°$

মুরাদের সাপেক্ষে বাতাসের বেগ,

$v_{sm} = v_m - (-v_s)$ উভয় বিপরীত দিকে

$= v_m + v_s$

$= 7\ m\ s^{-1} + 5\ m\ s^{-1} = 12\ m\ s^{-1}$

∴ বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেতে সেলিম বৃষ্টির সাথে θ_2 কোণ উৎপন্ন করলে,

$$\tan\theta_2 = \frac{|-v_{sm}|}{v_r} = \frac{12\ m\ s^{-1}}{3\ m\ s^{-1}} = 4$$

বা, $\theta_2 = \tan^{-1} 4 = 75.96°$

এখানে, $\theta_1 \neq \theta_2$

অর্থাৎ চলমান অবস্থায় বৃষ্টি থেকে রক্ষা পেতে দুই বন্ধুকে একই কোণে ছাতা ধরতে হবে না।

প্রশ্ন ৫১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১

$\vec{A} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$; $\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$; $\vec{C} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$

ক. অবস্থান ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও।

খ. "আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের নির্দিষ্ট নয়"– ব্যাখ্যা কর।

গ. $\vec{C}$ বরাবর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর।

ঘ. $|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{B} - \vec{C}| > |\vec{A} - \vec{C}|$; সঠিক/সঠিক নয়– যাচাই কর।

৫১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফ

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ আয়ত একক ভেক্টর হচ্ছে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থার X, Y, Z তিনটি অক্ষ বরাবর তিনটি একক ভেক্টর $\hat{i}$, $\hat{j}$ ও $\hat{k}$। যেহেতু X, Y, Z অক্ষ তিনটি নির্দিষ্ট তাই আয়ত একক ভেক্টরের দিকও নির্দি অপরদিকে একক ভেক্টরের দিক কোনো নির্দিষ্ট ভেক্টরের দিকে অর্থাৎ, কোনো ভেক্টরের দিক যেই দিকে ঐ ভেক্টরের একক ভে দিক সেই দিকে হয়। যেহেতু ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয় তাই এ ভেক্টরের দিকও নির্দিষ্ট নয়। অতএব বলা যায় "আয়ত এ ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়।"

গ $\vec{C}$ বরাবর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ হচ্ছে B cos θ

যেখানে θ = $\vec{B}$ ও $\vec{C}$ এর মধ্যবর্তী কোণ।

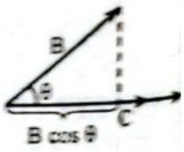
এখানে,
$\vec{C} = 4\hat{i} - 2\hat{j} +$
$\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} -$

$C = \sqrt{4^2 + (-2)^2 + 1^2} = \sqrt{21}$

$\vec{B} \cdot \vec{C} = (4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}) \cdot (\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k})$

$= 4 + 4 - 1 = 7$

আমরা জানি,



$\vec{B} \cdot \vec{C} = BC\cos\theta$

বা, $B\cos\theta = \frac{\vec{B} \cdot \vec{C}}{C} = \frac{7}{\sqrt{21}} = 1.53$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে $\vec{C}$ বরাবর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ 1.53।

ঘ এখন,

$\vec{A} - \vec{B} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} - (\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k})$

$= 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} - \hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

$= 3\hat{i} + 4\hat{j}$

এখানে,
$\vec{A} = 4\hat{i} + 2\hat{j} -$
$\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} -$
$\vec{C} = 4\hat{i} - 2\hat{j} +$

∴ $|\vec{A} - \vec{B}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$

আবার, $\vec{B} - \vec{C} = (\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}) - (4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})$

$= \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k} - 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} = -3\hat{i} - 2\hat{k}$

∴ $|\vec{B} - \vec{C}| = \sqrt{(-3)^2 + (-2)^2} = \sqrt{13}$

Educationblog24.com

এবং $\vec{A} - \vec{C} = (4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) - (4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k})$
$= 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k} - 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$
$= 4\hat{j} - 2\hat{k}$

$\therefore |\vec{A} - \vec{C}| = \sqrt{4^2 + (-2)^2} = \sqrt{20}$

সুতরাং উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে,

$|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{A} - \vec{C}| > |\vec{B} - \vec{C}|$

অতএব, $|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{B} - \vec{C}| > |\vec{A} - \vec{C}|$ সঠিক নয়।

প্রশ্ন ৫২ ▸ যশোর বোর্ড ২০২১

● প্রশ্ন ১

রবিনদের বাড়ির সামনে 1000 m প্রশস্ত একটি নদী স্রোতঃস্বিনী প্রবাহিত। বাড়ির সোজাসুজি নদীর ঠিক অপর পাড়ে তার কলেজ। একদিন সকালে সে ক্লাস শুরু হওয়ার ঠিক 10 মিনিট পূর্বে স্রোতের বেগের সাথে 120° কোণে $10\ km\ h^{-1}$ বেগের একটি নৌকায় কলেজের উদ্দেশ্যে রওনা দিলো এবং সোজা অপর পাড়ে গিয়ে কলেজে পৌঁছালো। [নদীর পাড় হতে কলেজের দূরত্ব নগণ্য বিবেচনা করতে হবে]

ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১

খ. নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহারের সুবিধা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে নদীতে স্রোতের বেগ কত? ৩

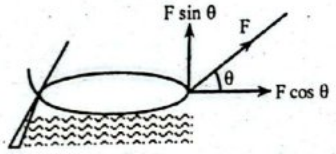
ঘ. রবিন কি যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৫২নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৫ ও ৬

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাই অবস্থান ভেক্টর।

খ আমরা জানি, নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের অনুভূমিক উপাংশের জন্য নৌকা গতি প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ প্রযুক্ত বল F এবং কোণ θ হলে, F cos θ বলের জন্য নৌকা গতিপ্রাপ্ত হয়। এখন θ এর মান যত কম হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রশির দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে। সুতরাং রশির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে নৌকার গতি বৃদ্ধি করা যায়। এ কারণে নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহার সুবিধাজনক।



গ ধরি, স্রোতের বেগ = u

উদ্দীপক অনুসারে রবিন সোজাসুজি ওপারে পৌঁছেছে। সুতরাং, নৌকা ও স্রোতের লব্ধি বেগ স্রোতের সাথে লম্বভাবে ক্রিয়াশীল।

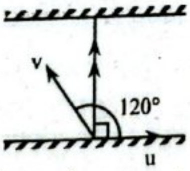
এখানে,
নৌকার বেগ, $v = 10\ km\ h^{-1}$
স্রোতের সাথে নৌকার বেগের কোণ, $\alpha = 120°$

সুতরাং, $\tan 90° = \frac{v \sin\alpha}{u + v\cos\alpha}$

বা, $\frac{1}{0} = \frac{v \sin\alpha}{u + v\cos\alpha}$

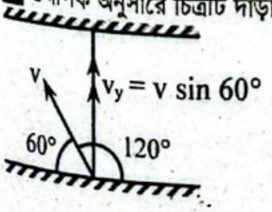
বা, $u = -v\cos\alpha = -10\ km\ h^{-1} \times \cos 120°$

$\therefore u = 5\ km\ h^{-1}$



অতএব, উদ্দীপক অনুসারে নদীতে স্রোতের বেগ $5\ km\ h^{-1}$.

ঘ উদ্দীপক অনুসারে চিত্রটি দাঁড়ায়—



এখানে,
নৌকার বেগ, $v = 10\ km\ h^{-1}$
স্রোতের সাথে নৌকার বেগের কোণ, $\alpha = 120°$
নদীর প্রস্থ, $x = 1000\ m = 1\ km$

উপরের চিত্রানুসারে নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকার বেগের উপাংশ,

$$v_y = v \sin 60° = 10\ km\ h^{-1} \times \sin 60° = 5\sqrt{3}\ km\ h^{-1}$$

সুতরাং নদী পার হতে রবিনের প্রয়োজনীয় সময়,

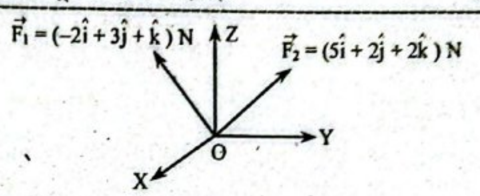
$$t = \frac{x}{v_y} = \frac{1\ km}{5\sqrt{3}\ km\ h^{-1}} = \frac{\sqrt{3}}{15} h = 6.93\ min$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $t < 10\ min$

অতএব, রবিন যথা সময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে।

প্রশ্ন ৫৩ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১

● প্রশ্ন ১



চিত্রে $\vec{F_1}$ ও $\vec{F_2}$ বলদ্বয় O বিন্দুতে ক্রিয়াশীল।

ক. একক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. একই তলে ক্রিয়াশীল দুটি ভেক্টরকে ঘড়ির কাঁটার দিকে এবং বিপরীত দিকে ঘোরালে লব্ধির দিক একই হবে কি-না ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{F_1} \times \vec{F_2}$ বের কর। ৩

ঘ. $\vec{F_1} + \vec{F_2}$ ও $\vec{F_1} - \vec{F_2}$ পরস্পর লম্ব কি-না যাচাই কর। ৪

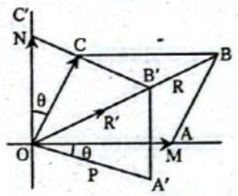
৫৩নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৭

ক যে ভেক্টরের মান এক একক তাকে একক ভেক্টর বলে।

খ একই তলে ক্রিয়াশীল দুটি ভেক্টরকে ঘড়ির কাটার দিকে এবং বিপরীতদিকে সমান পরিমাণ ঘুড়ালে লব্ধির দিক একই থাকবে।

MN বলদ্বয় OA, OC বরাবর ক্রিয়াশীল অবস্থায় এদের লব্ধি OB বরাবর ক্রিয়াশীল ছিল। M কে ঘড়ির কাটার দিকে θ পরিমাণে ঘুড়িয়ে এবং N কে ঘড়ির কাটার বিপরীত দিকে θ পরিমাণে ঘুরালে এদের সন্নিহিত বাহুদ্বয় ধরে অঙ্কিত সামান্তরিকে কর্ণ OB′ বরাবর লব্ধি ক্রিয়াশীল থাকে যা পূর্বের সাথে একই দিকে অবস্থান করে। তবে ভেক্টরদ্বয়কে সমান পরিমাণে ঘুরানো না হলে লব্ধি দিক, একই থাকবে না।



গ $\vec{F_1} \times \vec{F_2} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -2 & 3 & 1 \\ 5 & 2 & 2 \end{vmatrix}$

এখানে,
$\vec{F_1} = (-2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$ N
$\vec{F_2} = (5\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k})$ N

$= \hat{i}(6-2) - \hat{j}(-4-5) + \hat{k}(-4-15)$

$\therefore \vec{F_1} \times \vec{F_2} = 4\hat{i} + 9\hat{j} - 19\hat{k}$

অতএব, $\vec{F_1} \times \vec{F_2} = 4\hat{i} + 9\hat{j} - 19\hat{k}$.

ঘ এখানে, $\vec{F_1} = (-2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k})$ N ; $\vec{F_2} = (5\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k})$ N

$\therefore \vec{F_1} + \vec{F_2} = -2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k} + 5\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k} = 3\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}$

এবং $\vec{F_1} - \vec{F_2} = -2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k} - (5\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k})$
$= -2\hat{i} + 3\hat{j} + \hat{k} - 5\hat{i} - 2\hat{j} - 2\hat{k}$

$\therefore \vec{F_1} - \vec{F_2} = -7\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$

$\vec{F_1} + \vec{F_2}$ ও $\vec{F_1} - \vec{F_2}$ পরস্পর লম্ব হবে যদি $(\vec{F_1} + \vec{F_2}) . (\vec{F_1} - \vec{F_2}) = 0$ হয়।

$\therefore (\vec{F_1} + \vec{F_2}) . (\vec{F_1} - \vec{F_2}) = (3\hat{i} + 5\hat{j} + 3\hat{k}) . (-7\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})$
$= 3 \times (-7) + 5 \times 1 + 3 \times (-1)$
$= -21 + 5 - 3 = -19$

সুতরাং, দেখা যাচ্ছে, $(\vec{F_1} + \vec{F_2}) . (\vec{F_1} - \vec{F_2}) \neq 0$

অতএব, $\vec{F_1} + \vec{F_2}$ ও $\vec{F_1} - \vec{F_2}$ পরস্পর লম্ব নয়।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ২

শান্ত একটি কলেজের ছাত্র। তার বাড়ির পাশ দিয়ে 1 km প্রশস্ত একটি নদী প্রবাহিত। বাড়ির সোজাসুজি অপর পাড়ে তার কলেজ। একদিন সকালে সে ক্লাস শুরু হওয়ার 5 মিনিট পূর্বে স্রোতের সাথে 120° কোণে $12\ km\ h^{-1}$ বেগে একটি নৌকায় কলেজের উদ্দেশ্যে রওনা হলো।

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কী? ১

খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য কেন?" ২

গ. নদীতে স্রোতের বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শান্ত কি যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাই ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক।

খ কোনো লোক যখন স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকবেন ততক্ষণ ভূমিও সমান বলে লোকটির পায়ে খাড়া উপরের দিকে বল প্রয়োগ করবে। ভূমির বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরের সমান ও বিপরীত হবে। কিন্তু বালির উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআনবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআনবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালির উপরে হাঁটা কষ্টসাধ্য।

গ উদ্দীপক অনুসারে, নৌকা সোজাসুজি ওপারে পৌঁছায়। সুতরাং লব্ধি স্রোতের বেগের সাথে লম্ব–

এখানে,
নৌকার বেগ, $v = 12\ km\ h^{-1}$
স্রোতের সাথে নৌকার বেগের কোণ, $\alpha = 120°$
ধরি, স্রোতের বেগ, = u

$$\tan 90° = \frac{v \sin \alpha}{u + v \cos \alpha}$$

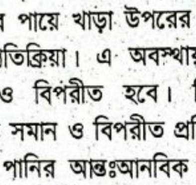
বা, $\frac{1}{0} = \frac{v \sin 120°}{u + v \cos 120°}$

বা, $u = -v \cos 120°$

$$= -12\ km\ h^{-1} \times \left(\frac{-1}{2}\right) = 6\ km\ h^{-1}$$

অতএব, নদীতে স্রোতের বেগ $6\ km\ h^{-1}$.

ঘ উদ্দীপক অনুসারে চিত্রটি দাঁড়ায়,



এখানে, নৌকার বেগ, $v = 12\ km\ h^{-1}$
স্রোতের সাথে নৌকার বেগের কোণ, $\alpha = 120°$
নদীর প্রস্থ, d = 1 km

নদীর প্রস্থ বরাবর নৌকার বেগের উপাংশ,

$$v_y = v \sin 60°$$

$$= 12\ km\ h^{-1} \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 6\sqrt{3}\ km\ h^{-1}$$

∴ নদী পার হতে শান্তর প্রয়োজনীয় সময়,

$$t = \frac{d}{v_y} = \frac{1\ km}{6\sqrt{3}\ km\ h^{-1}}$$

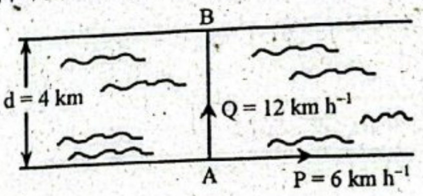
$$= \frac{\sqrt{3}}{18}\ h = 5.77\ min$$

$t > 5\ min$

অতএব, শান্ত যথাসময়ে ক্লাসে উপস্থিত হতে পারবে না।

প্রশ্ন ৫৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১

4 km প্রশস্থ একটি নদীর পাড়ের 'A' বিন্দু হতে $12\ km\ h^{-1}$ বেগে একটি নৌকা নদীর অপর পাড়ে যাওয়ার জন্য যাত্রা শুরু করল। একজন লোক নৌকা চলার শুরু হতে অপর পাড়ের 'B' বিন্দুতে ২০ মিনিট অপেক্ষা করে চলে গেল। নদীতে স্রোতের বেগ $6\ km\ h^{-1}$।



ক. তল ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. নাল ভেক্টরের সুনির্দিষ্ট দিক আছে কি-না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নৌকার লব্ধি বেগের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে অপেক্ষমান লোকটির সাথে নৌকার সাক্ষাৎ হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক যেকোনো সমতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্বকে ঐ তলের তল ভেক্টর বলে।

খ কোনো ভেক্টরের নির্দেশক রেখাটির আদিবিন্দু ও শেষবিন্দু যদি মিশে যায় তবে রেখাংশটি একটি বিন্দুতে পরিণত হয়। এ ধরনের ভেক্টরকে নাল ভেক্টর বলে। সুতরাং এটি এমন একটি ভেক্টর যার মান শূন্য অর্থাৎ $|\vec{0}| = 0$, এর কোনো নির্দিষ্ট দিক থাকে না অর্থাৎ নাল ভেক্টরের কোনো সুনির্দিষ্ট দিক নেই। একে সাধারণত $\vec{0}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গ এখানে, নৌকার বেগ, $Q = 12\ km\ h^{-1}$
স্রোতের বেগ, $P = 6\ km\ h^{-1}$
নৌকা ও স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 90°$

নৌকার লব্ধি বেগ, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ \cos \alpha}$

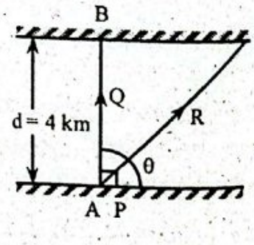
$$= \sqrt{12^2 + 6^2 + 2 \times 12 \times 6 \times \cos 90°}\ km\ h^{-1}$$

$$\therefore\ R = 6\sqrt{5}\ km\ h^{-1}$$

অতএব, নৌকার লব্ধি বেগের মান $6\sqrt{5}\ km\ h^{-1}$

ঘ উদ্দীপকের অপেক্ষমান লোকটির সাথে নৌকার সাক্ষাৎ হবে যদি নৌকাটি 20 মিনিট বা তার কম সময়ে B বিন্দুতে পৌঁছায়।

এখন দেখা যাক নৌকাটি B বিন্দুতে পৌঁছায় কি-না– লব্ধি বেগ যদি স্রোতের সাথে 90° কোণে ক্রিয়াশীল হয় তবে নৌকাটি B বিন্দুতে পৌঁছাবে। অন্যথায় B বিন্দুতে পৌঁছাবে না।



উদ্দীপক অনুসারে,
স্রোতের বেগ, $P = 6\ km\ h^{-1}$
নৌকার বেগ, $Q = 12\ km\ h^{-1}$
নৌকা ও স্রোতের বেগের মধ্যবর্তী কোণ, $\alpha = 90°$

ধরি, লব্ধি বেগ স্রোতের সাথে θ কোণে ক্রিয়া করে। সুতরাং,

$$\tan \theta = \frac{Q \sin \alpha}{P + Q \cos \alpha}$$

$$= \frac{12\ km\ h^{-1} \times \sin 90°}{6\ km\ h^{-1} + 12\ km\ h^{-1} \times \cos 90°} = \frac{12\ km\ h^{-1}}{6\ km\ h^{-1}}$$

বা, $\theta = \tan^{-1}(2) = 63.43°$

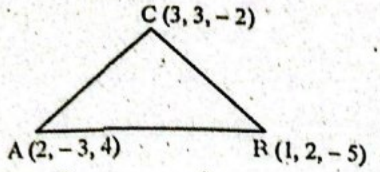
অতএব, নৌকাটি B বিন্দুতে না পৌঁছে স্রোতের সাথে 63.43° কোণে অন্যকোনো বিন্দু C তে পৌঁছাবে বিধায় উদ্দীপকে অপেক্ষমান লোকটির সাথে নৌকার সাক্ষাৎ হবে না।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১

চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. অবস্থান ভেক্টর কী? ১

খ. লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ব্যাখ্যা কর। ২

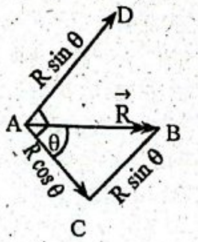
গ. $\angle BAC$ কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}$ ও $\overrightarrow{CA}$ ভেক্টরত্রয় একই সমতলে থাকবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাই অবস্থান ভেক্টর।

খ পাশের চিত্রে যেকোনো ভেক্টর $\vec{R}$ কে AC ও AD বরাবর দুটি লম্ব উপাংশে ভাগ করা হলে



$AC = R\cos\theta$ এবং $AD = R\sin\theta = BC$

ABC সমকোণী ত্রিভুজে,

$AC^2 + BC^2 = AB^2$

বা, $R^2\cos^2\theta + R^2\sin^2\theta = AB^2$

বা, $R^2(\sin^2\theta + \cos^2\theta) = AB^2$

$\therefore\ AB = R$

আবার ভেক্টরের ত্রিভুজ সূত্রানুসারে,

$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB}$

$\therefore\ \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{AD}$

গ উদ্দীপক অনুসারে,

A বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OA} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$

B বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OB} = \hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k}$

C বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OC} = 3\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}$

$$\therefore\ \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{OB} - \overrightarrow{OA} = \hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k} - (2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k})$$
$$= \hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k} - 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$$
$$= -\hat{i} + 5\hat{j} - 9\hat{k}$$

$$\overrightarrow{AC} = \overrightarrow{OC} - \overrightarrow{OA}$$
$$= 3\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k} - (2\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k})$$
$$= 3\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k} - 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$$
$$= \hat{i} + 6\hat{j} - 6\hat{k}$$

$\overrightarrow{AB} = \sqrt{(-1)^2 + 5^2 + (-9)^2} = \sqrt{107}$

$AC = \sqrt{1^2 + 6^2 + (-6)^2} = \sqrt{73}$

$$\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC} = (-\hat{i} + 5\hat{j} - 9\hat{k})\cdot(\hat{i} + 6\hat{j} - 6\hat{k})$$
$$= -1 + 30 + 54 = 83$$

$\angle BAC = \theta$ হলে,

$\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC} = AB \times AC \times \cos\theta$

বা, $\cos\theta = \dfrac{\overrightarrow{AB}\cdot\overrightarrow{AC}}{AB \times AC} = \dfrac{83}{\sqrt{107}\times\sqrt{73}}$

$\therefore\ \theta = 20°$

অতএব, নির্ণেয় $\angle BAC = 20°$

ঘ 'গ' হতে $\overrightarrow{AB} = -\hat{i} + 5\hat{j} - 9\hat{k}$; $\overrightarrow{AC} = \hat{i} + 6\hat{j} - 6\hat{k}$

$\overrightarrow{CA} = -\hat{i} - 6\hat{j} + 6\hat{k}$

অনুরূপভাবে, $\overrightarrow{BC} = \overrightarrow{OC} - \overrightarrow{OB}$
$$= 3\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k} - (\hat{i} + 2\hat{j} - 5\hat{k})$$
$$= 3\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k} - \hat{i} - 2\hat{j} + 5\hat{k} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$$

$\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}$ ও $\overrightarrow{CA}$ ভেক্টরত্রয় একই সমতলে থাকবে যদি $(\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{BC})\cdot\overrightarrow{CA} = 0$ হয়।

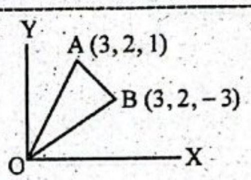
এখন, $$\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{BC} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -1 & 5 & -9 \\ 2 & 1 & 3 \end{vmatrix}$$
$$= \hat{i}(15 + 9) - \hat{j}(-3 + 18) + \hat{k}(-1 - 10)$$
$$= 24\hat{i} - 15\hat{j} - 11\hat{k}$$

সুতরাং, $(\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{BC})\cdot\overrightarrow{CA}$
$$= 24 \times (-1) + (-15) \times (-6) + 6 \times (-11)$$
$$= -24 + 90 - 66 = 0$$

যেহেতু, $(\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{BC})\cdot\overrightarrow{CA} = 0$

অতএব, $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}$ ও $\overrightarrow{CA}$ ভেক্টরত্রয় একই সমতলে থাকবে।

প্রশ্ন ৫৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ১



ক. নাল ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. পাখি ওড়ার ক্ষেত্রে ভেক্টর যোজন নীতি ব্যাখ্যা কর। ২

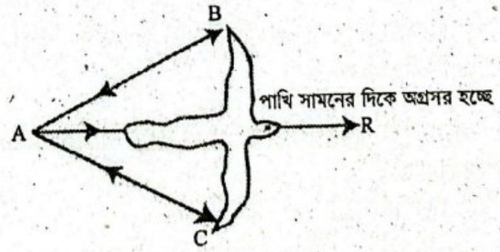
গ. উদ্দীপকের আলোকে $\angle AOB$ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ΔAOB সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে কী-না– গাণিতিক বিশ্লেষপূর্বক মতামত দাও। ৪

৫৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক যে ভেক্টরের মান শূন্য এবং যার কোনো নির্দিষ্ট দিক থাকে না তাকে নাল ভেক্টর বলে।

খ পাখি উড়বার সময় ডানা দুইটি দিয়ে বাতাসকে পেছনের দিকে ধাক্কা দেয় (BA ও CA)। একই সাথে বাতাসও নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে পাখির ডানাকে AB ও AC বরাবর ধাক্কা দেয়। এই প্রতিক্রিয়া বলের লব্ধিবল AR পাখিটিকে সামনের দিকে ধাক্কা দেয়। যা পাখিটিকে উড়তে সাহায্য করে।



গ উদ্দীপক অনুসারে,

$\vec{A}$ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OA} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

$\vec{B}$ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OB} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$

$OA = \sqrt{3^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{14}$

$OB = \sqrt{3^2 + 2^2 + (-3)^2} = \sqrt{22}$

$\overrightarrow{OA}\cdot\overrightarrow{OB} = (3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})\cdot(3\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}) = 9 + 4 - 3 = 10$

$\angle AOB = \theta$ হলে,

$\vec{OA} \cdot \vec{OB} = OA \cdot OB \cos\theta$

বা, $\cos\theta = \frac{\vec{OA} \cdot \vec{OB}}{OA \cdot OB} = \frac{10}{\sqrt{14} \times \sqrt{22}}$

বা, $\theta = \cos^{-1}\left(\frac{10}{2\sqrt{77}}\right) = 55.26°$

অতএব, উদ্দীপকের আলোকে $\angle AOB = 55.26°$.

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,

A এর অবস্থান ভেক্টর, $\vec{OA} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$

B এর অবস্থান ভেক্টর, $\vec{OB} = 3\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k}$

$\therefore \vec{AB} = \vec{OB} - \vec{OA}$

$= 3\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k} - (3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$

$= 3\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k} - 3\hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k} = -4\hat{k}$

Δ AOB এ,

OA বাহুর দৈর্ঘ্য $= |\vec{OA}| = \sqrt{3^2 + 2^2 + 1^2} = \sqrt{14}$ একক

OB বাহুর দৈর্ঘ্য $= |\vec{OB}| = \sqrt{3^2 + 2^2 + (-3)^2} = \sqrt{22}$ একক

AB বাহুর দৈর্ঘ্য $= |\vec{AB}| = \sqrt{(-4)^2} = \sqrt{16} = 4$ একক

আমরা জানি সমকোণী ত্রিভুজে যেকোনো দুটি বাহুর বর্গের সমষ্টি তৃতীয় বাহুর বর্গের সমান।

এখন, $OA^2 = 14$, $OB^2 = 22$ এবং $AB^2 = 16$

দেখা যাচ্ছে, $OA^2 + AB^2 \neq OB^2$

অতএব, Δ AOB সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে না।

প্রশ্ন ৫৮ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ১

30° কোণে আনত একটি পাহাড়ের ঢাল বেয়ে 72 km/h সমবেগে একটি বাস উপরে উঠছে। এমন সময় হঠাৎ বৃষ্টি 6 m/s সমবেগে খাড়া নিচে পড়তে শুরু করল। বৃষ্টি যখন প্রায় শেষ তখন অনুভূমিকভাবে বায়ুপ্রবাহ শুরু হলো।

ক. বিপ্রতীপ ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. দুটি ভেক্টর রাশির যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. শুরুতে বাসচালক কত কোণে বৃষ্টি পড়তে দেখবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বায়ুপ্রবাহের দরুণ বাসচালক খাড়া নিচের দিকে একই বেগে বৃষ্টি পড়তে দেখলে বায়ু প্রবাহের প্রকৃত মান ও দিক গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ৫

ক দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে তাদেরকে বিপ্রতীপ ভেক্টর বলে।

খ মনে করি, দুটি ভেক্টর রাশি $\vec{A}$ ও $\vec{B}$। এদের যোগফল ও বিয়োগফল সমান হলে,

$|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$

বা, $A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha = A^2 + B^2 + 2AB\cos(180 - \alpha)$

বা, $2AB\cos\alpha = -2AB\cos\alpha$

বা, $4AB\cos\alpha = 0$

বা, $\cos\alpha = 0$

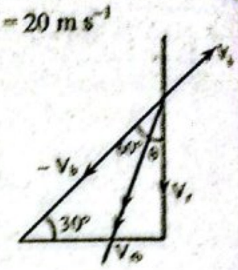
$\therefore \alpha = 90°$

অতএব, দুটি ভেক্টর যখন পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করে তখন তাদের যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান হয়।

গ এখানে, বাসের বেগ, $v_b = 72\ km\ h^{-1} = 20\ m\ s^{-1}$

বৃষ্টির বেগ, $v_r = 6\ m\ s^{-1}$

$\alpha = 60°$



আমরা জানি,

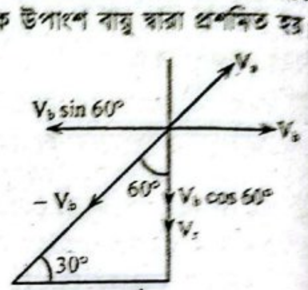
$\tan\theta = \frac{v_b \sin\alpha}{v_r + v_b\cos\alpha}$

$= \frac{20\sin 60°}{6 + 20\cos 60°} = 1.0825$

$\therefore \theta = 47.27°$

অতএব, শুরুতে বাসচালক উল্লম্বের সাথে 47.27° কোণে বৃষ্টি পড়তে দেখবে।

ঘ উদ্দীপক হতে বৃষ্টি খাড়া নিচের দিকে পড়ছে। গাড়ির বেগের কারণে গাড়ির চালক বৃষ্টিকে উলম্বের সাথে 47.27° কোণে পড়তে দেখবে। সুতরাং বায়ুকে অনুভূমিক বরাবর এমনভাবে প্রবাহিত হতে হবে যাতে গাড়ির বেগের অনুভূমিক উপাংশ বায়ু দ্বারা প্রশমিত হয়। এর ফলে বৃষ্টি পূর্বের ন্যায় খাড়াভাবেই পড়তে দেখা যাবে। যেহেতু গাড়ির বেগের অনুভূমিক উপাংশ $V_b \sin 60°$ বাম দিকে ক্রিয়াশীল। সুতরাং বায়ু প্রবাহের মান অবশ্যই এর সমান এবং ডানদিকে হতে হবে।



$\therefore V_a = V_b \sin 60° = 20 \sin 60° = 17.32\ m\ s^{-1}$

সুতরাং, বায়ুপ্রবাহের প্রকৃত মান $17.32\ m\ s^{-1}$ এবং দিক অনুভূমিক বরাবর ডান দিকে।

প্রশ্ন ৫৯ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ১

তিনটি ভেক্টর রাশি যথাক্রমে $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$, $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{C} = x^2y\hat{i} + y^2z\hat{j} + z^2x\hat{k}$।

ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ডানহাতি স্ক্রু নিয়মের সাহায্যে বোতলের মুখ খোলা বা বন্ধ করা যায়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরদ্বয়ের লম্ব দিকে একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের $\vec{C}$ ভেক্টরের কার্লের ডাইভারজেন্স শূন্য হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ২ ও ১০

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় তিনটি ধনাত্মক অক্ষের দিকে ব্যবহৃত একক ভেক্টরগুলোকে আয়ত একক ভেক্টর বলে।

খ ডানহাতি স্ক্রু নিয়ম অনুসারে বামদিকে ঘুরালে স্ক্রুটি উপরের দিকে অগ্রসর হয়। একইভাবে বোতলের ছিপি বামদিকে ঘুরালে ছিপিটি বাইরের দিকে অগ্রসর হয়ে মুখ খুলে যায়। অনুরূপভাবে, স্ক্রু ডানদিকে ঘুরালে স্ক্রুটি যেমন ভিতরের দিকে অগ্রসর হয় তেমনি বোতলের ছিপিও ডানদিকে ঘুরালে সেটি ভিতরের দিকে অগ্রসর হয়ে মুখ বন্ধ হয়ে যায়। অতএব বলা যায়, ডানহাতি স্ক্রু নিয়মের সাহায্যে বোতলের মুখ খোলা বা বন্ধ করা যায়।

গ এখানে, $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$

$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর লম্ব দিকে একক ভেক্টর, $\hat{n} = \pm\frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|}$

এখন, $\vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & 3 & 5 \\ 2 & 1 & 2 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(6-5) - \hat{j}(8-10) + \hat{k}(4-6)$

Educationblog24.com

CS CamScanner

$\therefore \vec{A} \times \vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}$

$\therefore |\vec{A} \times \vec{B}| = \sqrt{1^2 + 2^2 + (-2)^2} = 3$

$\therefore \hat{n} = \pm \dfrac{\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}}{3}$

অতএব, উদ্দীপকের $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরদ্বয়ের লম্বদিকে একটি একক ভেক্টর $\pm \dfrac{\hat{i} + 2\hat{j} - 2\hat{k}}{3}$।

ঘ এখানে, $\vec{C} = x^2y\hat{i} + y^2z\hat{j} + z^2x\hat{k}$

$$\text{এখন, curl } \vec{C} = \vec{\nabla} \times \vec{C} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x^2y & y^2z & z^2x \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}\left\{\frac{\partial}{\partial y}(z^2x) - \frac{\partial}{\partial z}(y^2z)\right\} - \hat{j}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(z^2x) - \frac{\partial}{\partial z}(x^2y)\right\} + \hat{k}\left\{\frac{\partial}{\partial x}(y^2z) - \frac{\partial}{\partial y}(x^2y)\right\}$$

$$= \hat{i}\{0 - y^2\} - \hat{j}\{z^2 - 0\} + \hat{k}\{0 - x^2\}$$

$$= -y^2\hat{i} - z^2\hat{j} - x^2\hat{k}$$

$$\therefore \text{div}(\vec{\nabla} \times \vec{C}) = \vec{\nabla} \cdot (\vec{\nabla} \times \vec{C})$$

$$= \left(\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}\right) \cdot (-y^2\hat{i} - z^2\hat{j} - x^2\hat{k})$$

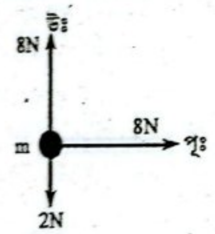
$$= -\left\{\frac{\partial}{\partial x}(y^2) + \frac{\partial}{\partial y}(z^2) + \frac{\partial}{\partial z}(x^2)\right\}$$

$$= -\{0 + 0 + 0\} = 0$$

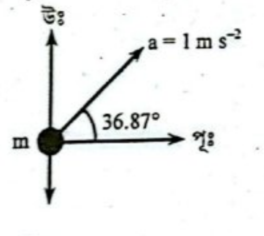
অতএব, উদ্দীপকের $\vec{C}$ ভেক্টরের কার্লের ডাইভারজেন্স শূন্য।

প্রশ্ন ৬০ ▶ ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ১

m = (10 kg) ভরের একটি বস্তুর উপর একই সময়ে তিনটি বল ক্রিয়া করছে যা ১নং চিত্রে দেখানো হলো।



চিত্র-১



চিত্র-২

ক. কৌণিক বেগ কাকে বলে? ১

খ. বল ও সরণ ভেক্টর রাশি হলেও তাদের দ্বারা সৃষ্ট কাজ স্কেলার রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১নং চিত্রে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বলের মান কত? ৩

ঘ. চিত্র-১ এর আলোকে চিত্র-২ এর সঠিকতা যাচাই কর। ৪

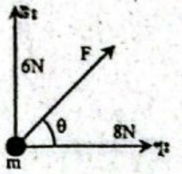
৬০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি ($\Delta t \to 0$) হলে সময়ের সাপেক্ষে বস্তুর কৌণিক সরণের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক বেগ বলে।

খ যে সকল রাশির মান এবং দিক উভয়ই আছে তাদেরকে ভেক্টর রাশি বা দিক রাশি বলে। দুটি ভেক্টর রাশির ডট গুণন একটি স্কেলার রাশি এবং ক্রস গুণন ভেক্টর রাশি হয়। কাজের সংজ্ঞানুসারে আমরা জানি, কাজ হলো সরণের দিকে বলের উপাংশ × সরণ অথবা, বল × বলের দিকে সরণের উপাংশের গুণফল। অর্থাৎ $W = FS \cos\theta$। বল ও সরণ উভয়ই দিক রাশি হওয়ায় দিক রাশির স্কেলার গুণফলের সংজ্ঞানুসারে $W = \vec{F} \cdot \vec{S}$. যেহেতু দুটি দিক রাশির স্কেলার গুণফল একটি রাশি তাই বল ও সরণের গুণফল একটি স্কেলার রাশি। যার কেবল মান আছে, দিক নেই।

গ m ভরের বস্তুটির উপর প্রযুক্ত উত্তরমুখী নিট বল = (8 − 2) N = 6 N

∴ চিত্র-১ এর রূপ দাঁড়ায়



∴ বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বল,

$$F = \sqrt{6^2 + 8^2 + 2.6.8 \cos 90^\circ}\ \text{N}$$

$$= \sqrt{36 + 64}\ \text{N} = \sqrt{100}\ \text{N} = 10\ \text{N}$$

অতএব, ১নং চিত্রে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বলের মান 10 N।

ঘ চিত্র-২ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, m ভরের বস্তুটির ত্বরণ $m\ s^{-2}$ এবং এটি পূর্ব দিকের সাথে 36.87° কোণে ক্রিয়াশীল।

'গ' হতে চিত্র-১ অনুসারে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বল, F = 10 N

$\therefore$ বস্তুটির ত্বরণ, $a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{10\ \text{N}}{10\ \text{kg}} = 1\ \text{m s}^{-2}$ | এখানে, $m = 10$ kg

ধরি, নিট বল, F পূর্ব দিকের সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল।

সুতরাং 'গ' এ প্রদত্ত চিত্রানুসারে,

$$\therefore \theta = \tan^{-1}\frac{6\ \text{N} \sin 90^\circ}{8\ \text{N} + 6\ \text{N} \cos 90^\circ} = \tan^{-1}\left(\frac{3}{4}\right)$$

$$= 36.87^\circ = 36.87^\circ$$

অর্থাৎ, বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল নিট বলটি পূর্বদিকের সাথে 36.87° কোণে ক্রিয়াশীল। অতএব, ত্বরণও পূর্বদিকের সাথে 36.87° কোণে ক্রিয়াশীল। সুতরাং চিত্র-১ এর আলোকে চিত্র-২ সঠিক।

প্রশ্ন ৬১ ▶ কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ • প্রশ্ন ১

তিনটি বিন্দু A, B ও C এর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে (2, 1, −1) (3, −2, 4) ও (1, −3, 5)। কোনো সুষম বেগে গতিশীল বস্তুর B বিন্দু হতে C বিন্দুতে পৌছতে 2 sec সময় লাগলো। [সবকটি রাশি এসআই এককে প্রদত্ত]

ক. অনুকল্প কী? ১

খ. অভিকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. BC পথে বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিন্দুগুলো দ্বারা গঠিত অবস্থান ভেক্টরগুলো একই সমতলে অবস্থান করবে কী? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

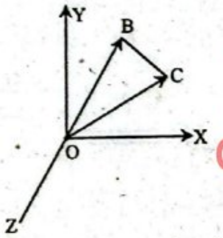
৬১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ৭

ক কোনো পর্যবেক্ষণ, ঘটনা বা বৈজ্ঞানিক সমস্যার জন্য একটি সম্ভাব্য ব্যাখ্যা যা আরও অনুসন্ধানের মাধ্যমে যাচাই করা যায় তাই অনুকল্প।

খ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৬ (খ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

গ প্রশ্নানুসারে, B বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর,

$\vec{OB} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$



C বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর,

$\vec{OC} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$

$\therefore \vec{BC} = \vec{OC} - \vec{OB}$

$= \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k} - (3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k})$

বা, $\vec{BC} = -2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}$

$\therefore \vec{BC}$ পথে বস্তুটির বেগ, $\vec{v} = \dfrac{\vec{BC}}{t} = \dfrac{-2\hat{i} - \hat{j} + \hat{k}}{t}$

$\therefore$ বেগের মান $= \dfrac{|\vec{BC}|}{t} = \dfrac{\sqrt{(-2)^2 + (-1)^2 + 1^2}}{2} = 1.225\ \text{m s}^{-1}$

অতএব, BC পথে বস্তুটির বেগ $1.225\ \text{m s}^{-1}$।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, A বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{j} - \hat{k}$

B বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\vec{B} = 3\hat{i} - 2\hat{j} + 4\hat{k}$

C বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\vec{C} = \hat{i} - 3\hat{j} + 5\hat{k}$

$\vec{A}, \vec{B}$ ও $\vec{C}$ ভেক্টরগুলো একই সমতলে অবস্থান করবে যদি যেকোনো দুটির ক্রস গুণফলের সাথে অপরটির ডটগুণফল শূন্য হয়।

Educationblog24.com

CS CamScanner

$\therefore \vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 1 & -1 \\ 3 & -2 & 4 \end{vmatrix} = \hat{i}(4-2) - \hat{j}(8+3) + \hat{k}(-4-3)$

বা, $\vec{A} \times \vec{B} = 2\hat{i} - 11\hat{j} - 7\hat{k}$

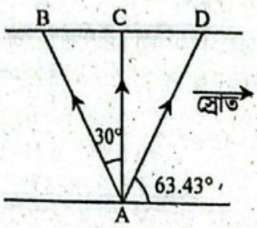
এখন, $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C} = 2 \times 1 + (-11) \times (-3) + (-7) \times 5$
$= 2 + 33 - 35 = 35 - 35 = 0$

যেহেতু, $(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot \vec{C} = 0$ অতএব শর্তানুযায়ী A, B, C বিন্দুগুলোর অবস্থান ভেক্টরগুলো একই সমতলে অবস্থান করবে।

পার্ট-১ ▶ সাপ্লিমেন্ট

প্রশ্ন ৬২ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ১

চিত্রানুযায়ী একটি নদী 31 km প্রশস্ত। দুটি ইঞ্জিন বোট আড়াআড়ি পার হওয়ার জন্য A হতে অভিন্ন বেগে যাত্রা শুরু করল যাদের একটি AB বরাবর অপরটি AC বরাবর। প্রথমটি আড়াআড়ি পার হয়ে C বিন্দুতে পৌছালেও দ্বিতীয়টি D বিন্দুতে পৌছায়। স্রোতের বেগ 9 km h^{-1}।



ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে গতিশক্তি শূন্য কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপক হতে নৌকার অভিন্ন বেগ হিসাব কর। ৩
ঘ. নৌকা দুটি একই সময়ে নদীর অপর পারে পৌছায় কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৬২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে অর্থাৎ সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগের মান সর্বনিম্ন কিন্তু শূন্য নয়। কারণ প্রাসটির যখন উল্লম্ব বরাবর গতিবেগ শূন্য হয় ঠিক তখনও আদি বেগের অনুভূমিক উপাংশের জন্য এর মধ্যে নিম্নমুখী একটি বেগ ক্রিয়া করে এবং প্রাসের বেগ নিম্নমুখী হয়ে যায়। ফলে গতিপথের সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসের বেগ শূন্য নয় বরং সর্বনিম্ন হয়।

গ এখানে, স্রোতের বেগ $v = 9$ km h^{-1}
ধরি, বোটের অভিন্ন বেগ u km h^{-1}
১ম বোটের ক্ষেত্রে, v ও u এর মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = (90 + 30)° = 120°$
লব্ধি, v এর সাথে 90° কোণ উৎপন্ন করে,

$\therefore \tan 90° = \frac{u \sin\alpha}{v + u\cos\alpha}$

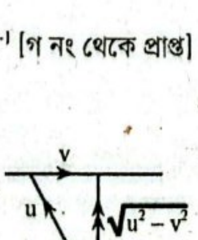
বা, $\cot 90° = \frac{v + u\cos\alpha}{u\sin\alpha}$ বা, $0 = \frac{v + u\cos\alpha}{u\sin\alpha}$

বা, $v + u\cos\alpha = 0$

বা, $u = \frac{-v}{\cos\alpha} = \frac{-9 \text{ km h}^{-1}}{\cos 120°} = 18 \text{ km h}^{-1}$

অতএব, নৌকার অভিন্ন বেগ 18 km h^{-1}।

ঘ এখানে, নৌকার অভিন্ন বেগ, $u = 18$ km h^{-1} [গ নং থেকে প্রাপ্ত]
স্রোতের বেগ, $v = 9$ km h^{-1}
নদীর প্রশস্ততা, $d = 31$ km



$\therefore$ লব্ধি বেগ, $w = \sqrt{u^2 - v^2}$
$= \sqrt{(18^2 - 9^2)}$
$= 15.59$ km h^{-1}

$\therefore$ নদী পার হতে ১ম নৌকার সময় লাগবে,

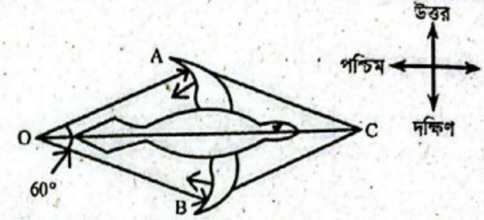
$t_1 = \frac{d}{w} = \frac{31 \text{ km}}{15.59 \text{ km h}^{-1}} = 1.99$ h

এবং নদী পাড়ি দিতে ২য় নৌকার সময় লাগবে,

$t_2 = \frac{AC}{u} = \frac{31}{18} = 1.72$ h

এখানে, $t_1 \neq t_2$
অতএব, দুটি নৌকা একই সময়ে নদীর অপর পাড়ে পৌছায় নি।

প্রশ্ন ৬৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৭ • প্র



চিত্রানুযায়ী একটি পাখি সমতল ভূমির সমান্তরালে আকাশে উড়ছে পাখিটির উভয় পাখা কর্তৃক ধাক্কার পরিমাণ 5 N।
ক. কার্ল কাকে বলে?
খ. আমাদের পায়ে হাঁটা কীভাবে ভেক্টর বিভাজনের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা যায়?
গ. চিত্রের OC বরাবর প্রতিক্রিয়া বলের মান কত?
ঘ. AO বরাবর পাখার ধাক্কার পরিমাণ দ্বিগুণ হলে পাখিটি কোনদি উড়বে? গাণিতিক যুক্তির মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর।

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও

ক $\vec{A} = A_x\vec{i} + A_y\vec{j} + A_z\vec{k}$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হ এবং একে ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে (x, y, z) ডিফারেন্সিয়েট ক গেলে ভেক্টর অপারেটর ∇ ও $\vec{A}$-এর ভেক্টর গুণনই $\vec{A}$-এর কার্ল।

খ আমাদের হাঁটার সময় সামনের পা ভূমির উপর লম্বভাবে ব প্রয়োগ করে। ফলে ভূমিও লম্বভাবে সমান প্রতিক্রিয়া বল দেয়। বি পিছনের পা ভূমির উপর তীর্যকভাবে বল প্রয়োগ করে। তাই বল দু উপাংশে বিভাজিত হয়। লম্ব বরাবর উপাংশটি ভূমির প্রতিক্রিয়া দ্বা নিঃশেষ হয়। কিন্তু তীর্যকভাবে ক্রিয়ারত বলের উপাংশের প্রতিক্রি কারণেই আমরা সামনের দিকে এগিয়ে যাই। অর্থাৎ আমাদের হাঁট ক্ষেত্রে পিছনের পায়ের ভূমিকাই মুখ্য।

গ এখানে, OA ও BO বরাবর পাখা কর্তৃক ধাক্কার পরিমাণ 5 N
সুতরাং OA ও OB বরাবর বাতাসের প্রতিক্রিয়া বলের মান 5 N.
OA ও OB এর মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = 60°$
$\therefore$ OC বরাবর প্রতিক্রিয়া বলের মান R হলে,

$R = \sqrt{5^2 + 5^2 + 2 \times 5 \times 5 \times \cos 60°}$
$= \sqrt{25 + 25 + 50 \times \frac{1}{2}} = 8.66$ N

অতএব, OC বরাবর প্রতিক্রিয়া বলের মান 8.66 N।

ঘ AO বরাবর পাখার ধাক্কার পরিমাণ দ্বিগুণ হলে পরিবর্তিত ধাক্কা মান হবে, $P = 2 \times 5$ N $= 10$ N
BO বরাবর ধাক্কার পরিমাণ, $Q = 5$ N
সুতরাং OA ও OB প্রতিক্রিয়া বলের পরিমাণ হবে যথাক্রমে, P = 1 N এবং Q = 5N [শুধু মান নিয়ে]
P ও Q এর মধ্যবর্তী কোণ $\alpha = 60°$
এখন, P ও Q এর লব্ধি বল Q_1 এর সাথে θ কোণ উৎপন্ন করলে,

$\tan\theta = \frac{P\sin\alpha}{Q + Q\cos\alpha} = \frac{10 \sin 60°}{5 + 10 \cos 60°} = \frac{5\sqrt{3}}{5+5} = \frac{\sqrt{3}}{2}$

$\therefore \theta = \tan^{-1}\left(\frac{\sqrt{3}}{2}\right) = 40.89°$

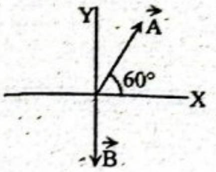
সুতরাং AO বরাবর পাখার ধাক্কার পরিমাণ দ্বিগুণ হলে পাখিটি O এর সাথে 40.89° কোণ করে অর্থাৎ উত্তর দিকের সাথে (60° − 40.89°) বা 19.11° কোণে পূর্বদিকে উড়বে।

Educationblog24.com
CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৬৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ১

চিত্রে $|\vec{A}| = 5$ এবং $|\vec{B}| = 6$



ক. স্পর্শ কোণ কাকে বলে? ১

খ. ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান কেন? ২

গ. চিত্রে $(\vec{A} - \vec{B})$ এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে $(\vec{A} \times \vec{B})$ ভেক্টরটি $(\vec{A} + \vec{B})$ এর উপর লম্বভাবে অবস্থিত– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে এর সত্যতা যাচাই কর। ৪

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ৭

ক কঠিন ও তরল পদার্থের স্পর্শ বিন্দু হতে বক্রাকার তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন পদার্থের সাথে তরলের ভিতরে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের স্পর্শ কোণ বলে।

খ আমরা জানি, সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে কৌণিক সরণের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক বেগ বলা হয়। এখন ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখা যে গতিতেই চলুক না কেন পাখার প্রতিটি বিন্দু সমান সময়ে সমান কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করে। এজন্যই ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান।

গ এখানে, $+x$ অক্ষের সাথে $\vec{A}$ এর অন্তর্ভুক্ত কোণ 60°.

$\therefore A_x = |A| \cos\theta = 5 \cos 60° = \frac{5}{2}$

$A_y = |A| \sin\theta = 5 \sin 60° = \frac{5\sqrt{3}}{2}$

$\therefore \vec{A} = \frac{5}{2}\hat{i} + \frac{5\sqrt{3}}{2}\hat{j}$

আবার, $+x$ অক্ষের সাথে $\vec{B}$ এর অন্তর্ভুক্ত কোণ 270°

$\therefore B_x = |B| \cos\theta = 6 \cos 270° = 0$

$B_y = |B| \sin\theta = 6 \sin 270° = -6$

$\therefore \vec{B} = -6\hat{j}$

এখন, $\vec{A} - \vec{B} = \left(\frac{5}{2}\hat{i} + \frac{5\sqrt{3}}{2}\hat{j}\right) - (-6\hat{j})$

$= \frac{5}{2}\hat{i} + \frac{5\sqrt{3}}{2}\hat{j} + 6\hat{j} = 2.5\,\hat{i} + 10.33\,\hat{j}$

$\vec{A} - \vec{B}$ এর মান $= \sqrt{(2.5)^2 + (10.33)^2} = 10.63$

ঘ এখানে, $\vec{A} = \frac{5}{2}\hat{i} + \frac{5\sqrt{3}}{2}\hat{j}$ এবং $\vec{B} = -6\hat{j}$

$$\therefore \vec{A} \times \vec{B} = \left(\frac{5}{2}\hat{i} + \frac{5\sqrt{3}}{2}\hat{j}\right) \times (-6\hat{j}) = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{5}{2} & \frac{5\sqrt{3}}{2} & 0 \\ 0 & -6 & 0 \end{vmatrix} = -15\hat{k}$$

আবার, $\vec{A} + \vec{B} = \frac{5}{2}\hat{i} + \frac{5\sqrt{3}}{2}\hat{j} + (-6\hat{j}) = \frac{5}{2}\hat{i} - 1.67\hat{j}$

এখন, $(\vec{A} \times \vec{B})$ এবং $(\vec{A} + \vec{B})$ এর মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,

$(\vec{A} \times \vec{B}) \cdot (\vec{A} + \vec{B}) = |\vec{A} \times \vec{B}|\,|\vec{A} + \vec{B}| \cos\theta$

বা, $(-15\hat{k}) \cdot \left(\frac{5}{2}\hat{i} - 1.67\hat{j}\right) = |\vec{A} \times \vec{B}|\,|\vec{A} + \vec{B}| \cos\theta$

বা, $0 = |\vec{A} \times \vec{B}|\,|\vec{A} + \vec{B}| \cos\theta$

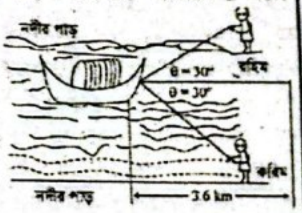
বা, $\cos\theta = \frac{0}{|\vec{A} \times \vec{B}|\,|\vec{A} + \vec{B}|} = 0$

$\therefore \theta = \cos^{-1}(0) = 90°$

অতএব, $(\vec{A} \times \vec{B})$ ভেক্টরটি $(\vec{A} + \vec{B})$ এর উপর লম্বভাবে অবস্থিত।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ১

নিচের চিত্রে করিম ও রহিম দু'জন মাঝি স্থির পানিতে 500 kg ভরের একটি স্থির নৌকাকে দু'তীর থেকে দড়ি দিয়ে 30° কোণে $\vec{F}$ বলে টানছে। নৌকাটি 5 মিনিটে তীরের সমান্তরালে 3.6 km পথ অতিক্রম করে। করিম রহিমকে বলে জ্ঞসমান টানে এ দূরত্ব 5 মিনিটের কম সময়ে পৌঁছা সম্ভব।" নৌকার তল ও পানির ঘর্ষণ বল উপেক্ষণীয়]



ক. ভেক্টর বিশ্লেষণ কী? ১

খ. নাল ভেক্টরের সুনির্দিষ্ট দিক নেই কেন? ২

গ. উদ্দীপকে $\vec{F}$ এর মান বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে করিমের বক্তব্য সঠিক কি-না– গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

ক একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াকে ভেক্টর বিশ্লেষণ বলে।

খ কোনো ভেক্টরের নির্দেশক রেখাটির আদিবিন্দু ও শেষবিন্দু যদি মিশে যায় তবে রেখাংশটি এটি বিন্দুতে পরিণত হয়। এ ধরনের ভেক্টরকে শূন্য ভেক্টর বলে। সুতরাং এটি এমন একটি ভেক্টর যার মান শূন্য অর্থাৎ $|\vec{0}| = 0$, এর কোনো নির্দিষ্ট দিক থাকে না অর্থাৎ শূন্য ভেক্টরের কোনো সুনির্দিষ্ট দিক নেই।

একে সাধারণত $\vec{0}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

গ উদ্দীপক থেকে পাই, কোণ, $\theta = 30°$

অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 3.6\text{ km} = 3.6 \times 10^3\text{ m}$

সময়, $t = 5\text{ min} = 5 \times 60\text{ s} = 300\text{ s}$

নৌকার ভর, $m = 500\text{ kg}$

ধরি, টান বল, F

এখন, $F\cos\theta + F\cos\theta = ma$

বা, $2F\cos\theta = m \times \frac{2s}{t^2}$

বা, $F = \frac{2 \times m \times s}{t^2 \times 2\cos\theta} = \frac{2 \times 500\text{ kg} \times 3.6 \times 10^3\text{ m}}{(300\text{ s})^2 \times 2\cos 30°} = 23.09\text{ N}$

অতএব, $\vec{F}$-এর মান 23.09 N।

ঘ এখানে, টান সমান হলে অর্থাৎ রহিম ও করিম উভয়ের ক্ষেত্রে টান সমান হলে, $F + F = ma$

বা, $2F = ma = m.\frac{2s}{t^2}$

বা, $t^2 = \frac{2 \times m \times s}{2F} = \frac{2 \times 500\text{ kg} \times 3.6 \times 10^3\text{ m}}{2 \times 23.09\text{ N}} = 77955.825\text{ s}^2$

বা, $t = 279.20\text{ s} = 4.65\text{ min}$

এখানে, $t < 5\text{ min}$

অতএব, উদ্দীপকে করিমের বক্তব্য সঠিক।

এ অধ্যায়ের আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তরের জন্য ৭৯ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান করো।

CamScanner

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৬৬ ▶ নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২

একটি প্রাইভেট কার স্থির বাতাসের মধ্য দিয়ে অনুভূমিক রাস্তা বরাবর চলতে থাকা অবস্থায় সামনে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে ঢালু রাস্তা দিয়ে উপরের দিকে উঠতে থাকে। প্রাইভেট কারের পিছনের গ্লাস অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে ঢালু এবং অনুভূমিক রাস্তায় চলা অবস্থায় বৃষ্টির ফোঁটা উক্ত গ্লাসে 15° কোণে আঘাত করে। বৃষ্টির ফোঁটার বেগ 5 m s^{-1}।

ক. মহাকর্ষীয় বিভবের একক কী? ১

খ. দুটি অসম মানের সদৃশ ভেক্টরের বিয়োগফল শূন্য নয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বৃষ্টির ফোঁটা অনুভূমিক রাস্তায় পিছনের গ্লাসে কত বেগে আঘাত করবে? ৩

ঘ. ঢালু রাস্তা দিয়ে উপরে উঠার সময় বৃষ্টির ফোঁটা প্রাইভেট কারের পিছনের গ্লাস ভিজাবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

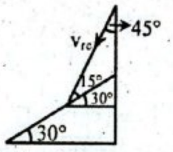
ক মহাকর্ষীয় বিভবের একক J kg^{-1}।

খ যদি দুটি সদৃশ ভেক্টর বিপরীত দিকে অবস্থান করে তবে তাদের লব্ধি ঐ ভেক্টরদ্বয়ের বিয়োগফলের সমান হয়। যদি ভেক্টরদ্বয় সমান হয় তবে লব্ধি শূন্য হবে অন্যথায় হবে না। তাই বলা যায়, দুটি অসমান সদৃশ ভেক্টরের বিয়োগফল শূন্য হবে না।

গ উদ্দীপক হতে, বৃষ্টির বেগ, $v_r = 5\text{ m s}^{-1}$

বৃষ্টি পেছনের কাচের সাথে 15°,

অর্থাৎ আনুভূমিকের সাথে (30° + 15°) বা, 45° কোণ করে।



চিত্র : পিছনের কাচ

সুতরাং, উল্লম্বের সাথে কোণ, θ = 45°

গাড়ির বেগ, v_c

$\therefore \tan\theta = \dfrac{v_c}{v_r}$

বা, $v_c = v_r \tan\theta = 5 \times \tan 45° = 5\text{ m s}^{-1}$

এখন, গাড়ির সাপেক্ষে বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগ,

$v_{rc} = \sqrt{v_r^2 + (-v_c)^2}$

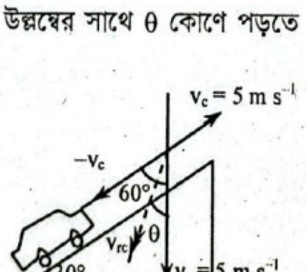
বা, $v_{rc} = \sqrt{5^2 + 5^2} = 5\sqrt{2} = 7.0711\text{ m s}^{-1}$

সুতরাং, বৃষ্টি পেছনের কাচকে 7.0711 m s^{-1} বেগে আঘাত করবে।

ঘ ধরি, ঢালু রাস্তায় চালক বৃষ্টিকে উল্লম্বের সাথে θ কোণে পড়তে দেখবে।

পাশের চিত্রানুযায়ী,

$$\tan\theta = \frac{v_c \sin 60°}{v_r + v_c \cos 60°} = \frac{5 \sin 60°}{5 + 5\cos 60°} = \frac{1}{\sqrt{3}}$$



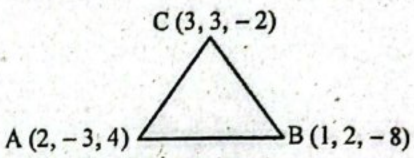
$\therefore \theta = 30°$

সুতরাং, ঢালু রাস্তায় বৃষ্টি গাড়ির সাপেক্ষে উল্লম্বের সাথে 30° কোণে পড়বে।

যেহেতু গাড়ির পেছনের কাচ আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত এবং রাস্তাও আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত তাই ঢালু রাস্তায় গাড়ির পেছনের কাচ আনুভূমিকের সাথে (30° + 30°) বা, 60° অর্থাৎ উল্লম্বের সাথে 30° কোণে আনত থাকবে। যেহেতু বৃষ্টি গাড়ির সাপেক্ষে উল্লম্বের সাথে 30° কোণে পড়ছে তাহলে পেছনের কাঁচ ভিজবে না। অতএব, ঢালু রাস্তায় চলার সময় গাড়ির পেছনের কাচ ভিজবে না।

প্রশ্ন ৬৭ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন

চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. আয়ত একক ভেক্টর কী?

খ. দুটি ভেক্টরের ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না– ব্যাখ্যা কর।

গ. ∠BAC কোণ নির্ণয় কর।

ঘ. $\overrightarrow{AB}, \overrightarrow{BC}, \overrightarrow{CA}$ ভেক্টর একই সমতলে থাকবে কি না? বিশ্লেষণ কর।

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক তিনটি অক্ষের দিকে ব্যবহৃত একক ভেক্টরগুলো হচ্ছে আয়ত একক ভেক্টর।

খ ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না। কারণ এক্ষেত্রে গুণফলের মান সমান হলেও দিক বিপরীতমুখী হয়ে থাকে।

ব্যাখ্যা : মনে করি, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর রাশি এবং এদের মধ্যবর্তী কোণ θ।

এখন, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টর দুটির ক্রস গুণন,

$\vec{P} \times \vec{Q} = \hat{n}\, PQ \sin\theta$ .... (1) [এখানে, $\hat{n}$ একটি একক ভেক্টর]

এবং $\vec{Q} \times \vec{P} = \hat{n}\, PQ \sin(-\theta) = -\hat{n}\, PQ \sin\theta$

$\therefore \vec{Q} \times \vec{P} = -\hat{n}\, PQ \sin\theta$ .... (2)

(1) ও (2) নং সমীকরণ হতে পাই,

$\vec{P} \times \vec{Q} = -\vec{Q} \times \vec{P}$

$\therefore \vec{P} \times \vec{Q} \neq \vec{Q} \times \vec{P}$

অর্থাৎ, ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

গ এখানে, $\overrightarrow{AB} = (1-2)\hat{i} + (2+3)\hat{j} + (-8-4)\hat{k}$

$= -\hat{i} + 5\hat{j} - 12\hat{k}$

$\overrightarrow{AC} = (3-2)\hat{i} + (3+3)\hat{j} + (-2-4)\hat{k} = \hat{i} + 6\hat{j} - 6\hat{k}$

এখন, $\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC} = |\overrightarrow{AB}|\,|\overrightarrow{AC}| \cos\angle BAC$

বা, $\cos\angle BAC = \dfrac{\overrightarrow{AB} \cdot \overrightarrow{AC}}{|\overrightarrow{AB}|\,|\overrightarrow{AC}|} = \dfrac{(-1)\times 1 + 5 \times 6 + (-12)\times(-6)}{\sqrt{(-1)^2 + 5^2 + (-12)^2}\sqrt{1^2 + 6^2 + (-6)^2}}$

বা, $\cos\angle BAC = \dfrac{-1 + 30 + 72}{\sqrt{170} \times \sqrt{73}}$

$\therefore \angle BAC = \cos^{-1}\left(\dfrac{101}{111.4}\right) = 24.95°$

অতএব, ∠BAC কোণ 24.95°.

ঘ এখানে, $\overrightarrow{AB} = -\hat{i} + 5\hat{j} - 12\hat{k}$ ['গ' হতে]

$\overrightarrow{AC} = \hat{i} + 6\hat{j} - 6\hat{k}$ ['গ' হতে]

$\therefore \overrightarrow{CA} = -\hat{i} - 6\hat{j} + 6\hat{k}$

এবং $\overrightarrow{BC}$ $(3-1)\hat{i} + (3-2)\hat{j} + (-2+8)\hat{k} = 2\hat{i} + \hat{j} + 6\hat{k}$

এখন, $\overrightarrow{AB} \times \overrightarrow{BC} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ -1 & 5 & -12 \\ 2 & 1 & 6 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(30+12) - \hat{j}(-6+24) + \hat{k}(-1-10)$

$= 42\hat{i} - 18\hat{j} - 11\hat{k}$

Educationblog24.com

CS CamScanner

$\therefore (\vec{AB} \times \vec{BC}) . \vec{CA} = (42\hat{i} - 18\hat{j} - 11\hat{k}) . (-\hat{i} - 6\hat{j} + 6\hat{k})$
$= 42 \times (-1) + (-18) \times (-6) + (-11) \times 6$
$= -42 + 208 - 66 = 0$

যেহেতু, $(\vec{AB} \times \vec{BC}) . \vec{CA} = 0$
সুতরাং, $\vec{AB}, \vec{BC}, \vec{CA}$ ভেক্টরত্রয় একই সমতলে থাকবে।

প্রশ্ন ৬৮ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৮

0.5 km প্রস্থের নদীতে 6 km h^{-1} বেগে স্রোত প্রবাহিত হচ্ছে। এই নদীটিতে রহিম ও করিম প্রতিযোগীতার উদ্দেশ্যে সাঁতার কেটে পার হওয়ার জন্য সিদ্ধান্ত নিল। রহিম 10 km h^{-1} বেগের স্রোতের সাথে α কোণে এবং করিম 9 km h^{-1} বেগে নূন্যতম দূরত্বে রওনা দিলো।

ক. স্বাধীন ভেক্টর কী? ১
খ. শিশিরাঙ্ক 22° C ও বায়ুর তাপমাত্রা 30° C বলতে কী বুঝ? ২
গ. α এর মান কত হলে রহিম নূন্যতম দূরত্বে নদী পার হবে? ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে কে নদী আগে পার হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৫

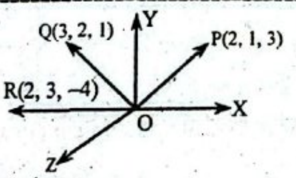
ক কোনো ভেক্টর রাশির মান ও দিক ঠিক রেখে ইচ্ছেমতো পাদবিন্দু নেওয়া গেলে তাকে স্বাধীন ভেক্টর বলে।

খ আমরা জানি, যে তাপমাত্রায় কোনো নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু এর মধ্যে উপস্থিত জলীয়বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাকে শিশিরাঙ্ক বলে। বায়ুর তাপমাত্রা 30° C হলে যদি এই তাপমাত্রা কমানো হয় তবে ঐ স্থানের বায়ু 22° C তাপমাত্রায় উপস্থিত জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হবে।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৬৯ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা ● প্রশ্ন ৬



ক. আদর্শ চাপ কাকে বলে? ১
খ. আপেক্ষিক আর্দ্রতা 100% হলে শিশিরাঙ্ক কেমন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের ভেক্টর তিনটিকে সন্নিহিত বাহু হিসেবে অঙ্কিত সামান্তরিকের আয়তন নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ভেক্টর তিনটির লব্ধি ভেক্টরের তল ও দিক নির্ণয় সম্ভব কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে দেখাও। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক সমুদ্র পৃষ্ঠে 45° অক্ষাংশে 0° C বা 273.16 K তাপমাত্রায় উল্লম্বভাবে অবস্থিত 760 mm উচ্চতাবিশিষ্ট শুষ্ক ও বিশুদ্ধ পারদস্তম্ভ যে চাপ দেয় তাকে আদর্শ চাপ বলে।

খ শিশিরাঙ্ক হলো সেই তাপমাত্রা যাতে বায়ু সম্পৃক্ত হয়। অর্থাৎ, এই তাপমাত্রায় বাতাসে আর অতিরিক্ত কোন জলীয় বাষ্প থাকতে পারে না। আপেক্ষিক আর্দ্রতা 100% হলে বাতাসে থাকা জলীয় বাষ্পের পরিমাণ বাতাসের সর্বোচ্চ জলীয়বাষ্প ধারণ ক্ষমতার সমান। এই অবস্থায় বাতাস আর কোনো জলীয়বাষ্প শোষণ করতে পারে না। ফলে, আপেক্ষিক আর্দ্রতা 100% হলে শিশিরাঙ্ক বায়ুর তাপমাত্রার সমান হয়।

গ দেওয়া আছে, P বিন্দুর স্থানাঙ্ক (2, 1, 3)
Q বিন্দুর স্থানাঙ্ক (3, 2, 1)
R বিন্দুর স্থানাঙ্ক (2, 3, – 4)

এখন, $\vec{OP} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$; $\vec{OQ} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$
$\vec{OR} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$

সামান্তরিকের আয়তন $= \vec{OP} . (\vec{OQ} \times \vec{OR})$

এখন, $\vec{OQ} \times \vec{OR} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 2 & 1 \\ 2 & 3 & -4 \end{vmatrix}$
$= \hat{i}(-8-3) - \hat{j}(-12-2) + \hat{k}(9-4)$
$= -11\hat{i} + 14\hat{j} + 5\hat{k}$

এখন, $\vec{OP} . (\vec{OQ} \times \vec{OR}) = (2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}) . (-11\hat{i} + 14\hat{j} + 5\hat{k})$
$= -22 + 14 + 15 = 7$

$\therefore$ সামান্তরিকের আয়তন 7 ঘন একক।

ঘ 'গ' হতে পাই, $\vec{OP} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$; $\vec{OQ} = 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k}$
$\vec{OR} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$

লব্ধি ভেক্টর $= 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k} + 3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k} + 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$
$= (2+3+2)\hat{i} + (1+2+3)\hat{j} + (3+1-4)\hat{k}$
$= 7\hat{i} + 6\hat{j}$

লব্ধি ভেক্টরটি x ও y তলে অবস্থিত।

কোণ, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{6}{7}\right) = 40.6°$

ভেক্টর তিনটির লব্ধি x ও y তলে অবস্থিত এবং লব্ধি x অক্ষের সাথে 40.6° কোণ উৎপন্ন করে।

প্রশ্ন ৭০ ▶ রাজশাহী কলেজ ● প্রশ্ন ১

তিনটি ভেক্টর রাশি যথাক্রমে $\vec{A} = 4\hat{i} + 3\hat{j} + 5\hat{k}$; $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ এবং $\vec{C} = x^2y\hat{i} + y^2z\hat{j} + z^2x\hat{k}$.

ক. অপারেটর কী? ১
খ. ব্যাসার্ধ ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর কিনা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরদ্বয়ের লম্ব দিকে একক ভেক্টর নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের $\vec{C}$ ভেক্টরের কার্লের ডাইভারজেন্স শূন্য হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১০

ক যা একটি ফাংশনকে অন্য একটি ফাংশনে রূপান্তরিত করে তাই অপারেটর।

খ আমরা জানি, কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে মূলবিন্দু ধরে যে ভেক্টর অঙ্কন করা হয়, তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে। অন্যদিকে, প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে। অর্থাৎ, ব্যাসার্ধ ভেক্টর সর্বদা মূল বিন্দু থেকে হিসাব করতে হয়। তাই এটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৯ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৫৯ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৭১ ▶ সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর ● প্রশ্ন ১

সৃজন একটি নৌকায় 5 ms^{-1} বেগে ন্যূনতম সময়ে নদীর অপার পাড়ে পৌছালো। অন্যদিকে মাহিম স্রোতের দিকের সাথে 110° কোণে ন্যূনতম দূরত্বে অপর পাড়ে পৌছাতে সৃজনের চেয়ে 1 মিনিট বেশি সময় নিল। সৃজন যখন যাত্রা শুরু করেছিল তখন নদীর অপর পাড়ে নদীর প্রস্থের সমান দূরত্বে স্টেশন থেকে একটি গাড়ি ঘণ্টায় 72 km/hr বেগে যাত্রা করলো।

ক. টর্ক কী? ১
খ. হাইওয়ে রাস্তার বাঁকে রাস্তার বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয় কেন? ২
গ. নদী পাড়ি দিতে মাহিমের কত সময় লেগেছিল? ৩
ঘ. সৃজন গাড়ি ধরতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ৫

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

৭১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলই টর্ক।

খ বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল বলের অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য হাইওয়ে রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়।

গ দেওয়া আছে, সৃজন $5\ ms^{-1}$ বেগে নূন্যতম সময়ে এবং মাহিম স্রোতের সাথে $110°$ কোণে ন্যূনতম দূরত্বে নদী পার হয়।

আমরা জানি, নদী পার হতে মোট সময়, $t = \dfrac{d}{u \sin\alpha}$

সৃজনের ক্ষেত্রে,

$$t_{min} = \frac{d}{u\sin\alpha} = \frac{d}{u \sin 90°}$$

$$t_{min} = \frac{d}{u} \text{ .... (i)}$$

এখানে, $\alpha = 90°$; কারণ নূন্যতম সময়ে নৌকা লম্ব বরাবর চালাতে হয়।

মাহিমের ক্ষেত্রে,

$$t = \frac{d}{u\sin\alpha}$$

বা, $t_{min} + 60 = \dfrac{d}{u \sin 110°}$

এখানে, $t = t_{min} + 60$, $\alpha = 110°$

(i) নং হতে $\dfrac{d}{u}$ এর মান বসিয়ে,

$$t_{min} + 60 = \frac{t_{min}}{\sin 110°}$$

বা, $\dfrac{t_{min} + 60}{t_{min}} = \dfrac{1}{\sin 110°}$

বা, $1 + \dfrac{60}{t_{min}} = \dfrac{1}{\sin 110°}$

বা, $\dfrac{60}{t_{min}} = \dfrac{1}{\sin 110°} - 1 = 0.064177$

বা, $t_{min} = 934.90$ sec

∴ মাহিমের প্রয়োজনীয় সময়, $t = (934.90 + 60)$ sec $= 994.9$ sec

∴ নদী পাড়ি দিতে মাহিমের 994.9 sec সময় লেগেছিল।

ঘ 'গ' হতে,

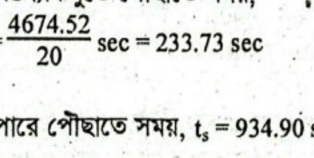
$$t_{min} = \frac{d}{u}$$

বা, $934.90 = \dfrac{d}{5}$

বা, $d = 4674.52$ m

দেওয়া আছে, নৌকার বেগ, $u = 5\ ms^{-1}$, $t_{min} = 934.90$ sec

দেওয়া আছে, গাড়ীটির বেগ, $v_{car} = 72$ km/hr $= 20\ ms^{-1}$



গাড়িটি সৃজনের গন্তব্যবিন্দুতে পৌছাতে সময়,

$$t_{car} = \frac{d}{v_{car}} = \frac{4674.52}{20} \text{ sec} = 233.73 \text{ sec}$$

'গ' হতে পাই,

সৃজনের নদীর ওপারে পৌছাতে সময়, $t_s = 934.90$ sec

যেহেতু, $t_s > t_{car}$

তাই সৃজন নদীর ওপারে পৌছানোর আগেই গাড়ী ঐ বিন্দু অতিক্রম করে ফেলবে। অর্থাৎ, সৃজন গাড়ি ধরতে পারবে না।

প্রশ্ন ৭২ ▶ সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ৮

ϕ একটি স্কেলার অপেক্ষক যেখানে $\phi = 3xy^2z + 4x^3y - x^2y$ এবং $\vec{A}$ একটি ভেক্টর অপেক্ষক যেখানে $\vec{A} = x^3yz\hat{i} + 2xy^2\hat{j} + x^2yz\hat{k}$।

ক. ভেক্টর বিভাজন কাকে বলে? ১

খ. দুটি ভেক্টরের কোনটি মান শূন্য না হলেও এদের লব্ধি শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের স্কেলার ক্ষেত্রটিকে ভেক্টর ক্ষেত্রে রূপান্তর কর। ৩

ঘ. ভেক্টরটির কার্লের ডাইভারজেন্স এবং ডাইভারজেন্সের কার্ল একই হবে কি-না উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

৭২নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১০

ক একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াকে ভেক্টর বিভাজন বলে।

খ দুটি ভেক্টরের মান শূন্য না হলে তারা যদি পরস্পর সমান ও বিপরীতমুখী হয়ে ক্রিয়া করে তবে তাদের লব্ধি শূন্য হতে পারে।

ধরি, দুটি বল, P = Q

মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 180°$

এখন, লব্ধি, $R = \sqrt{P^2 + P^2 + 2.P.P \cos 180°}$

$= \sqrt{2P^2 - 2P^2} = 0$

অর্থাৎ, দুটি ভেক্টরের কোনোটির মান শূন্য না হলেও এদের লব্ধি শূন্য হতে পারে।

গ উদ্দীপক হতে, স্কেলার অপেক্ষক, $\phi = 3xy^2z + 4x^3y - x^2y$

আমরা জানি, গ্রেডিয়েন্ট কোনো স্কেলার ক্ষেত্রকে ভেক্টর ক্ষেত্রে রূপান্তরিত করে।

$$\therefore \text{grad}\ \phi = \vec{\nabla}\phi = \left(\hat{i}\frac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\frac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\frac{\partial}{\partial z}\right)(3xy^2z + 4x^3y - x^2y)$$

$= \hat{i}(3y^2z + 12x^2y - 2xy) + \hat{j}(6xyz + 4x^3 - x^2) + \hat{k}(3xy^2 + 0 - 0)$

$= (3y^2z + 12x^2y - 2xy)\hat{i} + (6xyz + 4x^3 - x^2)\hat{j} + 3xy^2\hat{k}$

অতএব উদ্দীপকের স্কেলার ক্ষেত্রের ভেক্টর ক্ষেত্রটি $(3y^2z + 12x^2y - 2xy)\hat{i} + (6xyz + 4x^3 - x^2)\hat{j} + 3xy^2\hat{k}$

ঘ উদ্দীপক হতে, ভেক্টর ক্ষেত্রটি, $\vec{A} = x^3yz\hat{i} + 2xy^2\hat{j} + x^2yz\hat{k}$

$$\text{এখন Curl } \vec{A} = \vec{\nabla} \times \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \dfrac{\partial}{\partial x} & \dfrac{\partial}{\partial y} & \dfrac{\partial}{\partial z} \\ x^3yz & 2xy^2 & x^2yz \end{vmatrix}$$

$= \hat{i}(x^2z - 0) - \hat{j}(2xyz - x^3y) + \hat{k}(2y^2 - x^3z)$

$= x^2z\hat{i} - (2xyz - x^3y)\hat{j} + (2y^2 - x^3z)\hat{k}$

এখন, Div(Curl $\vec{A}$)

$= \vec{\nabla}$. Curl $\vec{A}$

$= \left(\hat{i}\dfrac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\dfrac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\dfrac{\partial}{\partial z}\right) . \{x^2z\hat{i} - (xyz - x^3y)\hat{j} + (2y^2 - x^3z)\hat{k}\}$

$= 2xz - 2xz + x^3 + 0 - x^3 = 0$

আবার, Div $\vec{A} = \vec{\nabla} . \vec{A}$

$= \left(\hat{i}\dfrac{\partial}{\partial x} + \hat{j}\dfrac{\partial}{\partial y} + \hat{k}\dfrac{\partial}{\partial z}\right) . (x^3yz\hat{i} + 2xy^2\hat{j} + x^2yz\hat{k})$

$= 3x^2yz + 4xy + x^2y$

যেহেতু, ডাইভারজেন্স স্কেলার রাশি তাই এর কার্ল নির্ণয় করা সম্ভব নয়।

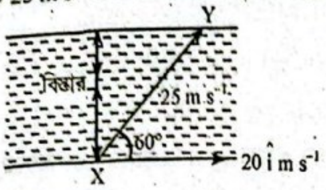
অতএব, উদ্দীপকের ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্লের ডাইভারজেন্স ও ডাইভারজেন্সের কার্ল তুলনা করা সম্ভব নয়।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৭৩ ▸ চট্টগ্রাম কলেজ ● প্রশ্ন ১

উদ্দীপকে নদীর এপাড়ের X বিন্দুতে অবস্থিত একটি নৌকার ওপরস্থ একজন যাত্রী নৌকায় ওঠার সাথে সাথে ঝড়ো বাতাস এবং বৃষ্টি শুরু হলো। বাতাসের বেগ $10\hat{i}$ এবং বৃষ্টির বেগ $-15\hat{j}$। বাতাস এবং বৃষ্টি থামার পর নৌকাটি নির্দিষ্ট বেগে নির্দিষ্ট দিকে যাত্রা শুরু করে বিপরীত পাড়ের Y বিন্দুতে $25\ m\ s^{-1}$ বেগে পৌঁছায়। স্রোতের বেগ $20\hat{i}\ m\ s^{-1}$.



ক. ভেক্টর ক্ষেত্রের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. সমপ্রারম্ভিক ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর নয় কিন্তু অবস্থান ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. যাত্রীকে বৃষ্টি হতে রক্ষা পেতে হলে কোন দিকে কীভাবে ছাতা ধরবে বের কর। ৩

ঘ. নৌকাটি দুই ভিন্ন দিকে যাত্রা শুরু করে Y বিন্দুতে পৌঁছাতে পারবে– গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক কোনো ক্ষেত্রের প্রতিটি বিন্দুর সাথে সংশ্লিষ্ট ভৌত গুণ যদি ভেক্টর হয় তবে ঐ ভেক্টরকে ভেক্টর ক্ষেত্র বলে।

খ আমরা জানি, কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে মূলবিন্দু ধরে যে ভেক্টর অঙ্কন করা হয় তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে।

সমপ্রারম্ভিক ভেক্টরের ক্ষেত্রে সকল ভেক্টরের একই পাদবিন্দু হয় তবে সেটি মূলবিন্দু ব্যতীতও যেকোনো বিন্দু হতে পারে ফলে এটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর নয়। কিন্তু সকল বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর প্রসঙ্গ কাঠামো মূল বিন্দুর সাপেক্ষে নির্ণয় করা হয়। ফলে, সমপ্রারম্ভিক ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর নয় কিন্তু অবস্থান ভেক্টর সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

গ এখানে, বাতাসের বেগ, $\vec{v}_a = 10\hat{i}$

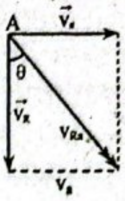
$\therefore$ বাতাসের বেগের মান, $v_a = 10\ m\ s^{-1}$

বৃষ্টির বেগ, $\vec{v}_R = -15\hat{j}$

$\therefore$ বৃষ্টির বেগের মান, $v_R = 15\ ms^{-1}$

চিত্র হতে, $\tan\theta = \frac{v_a}{v_R}$

বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{10}{15}\right) = 33.69°$



অতএব, যাত্রীকে বৃষ্টি হতে রক্ষা পেতে হলে উল্লম্বের সাথে বাতাসের দিকে 33.69° কোণে ছাতা ধরতে হবে।

ঘ এখানে, স্রোতের বেগ, $u = 20\ m\ s^{-1}$

নৌকার লব্ধি বেগ, $R = 25\ m\ s^{-1}$

স্রোতের সাথে লব্ধি বেগের উৎপন্ন কোণ, $\theta = 60°$

মনে করি, নৌকাটি v বেগে α কোণে যাত্রা শুরু করে Y বিন্দুতে যেয়ে পৌঁছায়।

এখন, নৌকার বেগের উল্লম্ব উপাংশ = লব্ধি বেগের উল্লম্ব উপাংশ

বা, $v\sin\alpha = R\sin\theta = 25\sin 60° = 21.65$ .... (1)

আবার, বেগদ্বয়ের অনুভূমিক উপাংশ = লব্ধি বেগের আনুভূমিক উপাংশ

$u + v\cos\alpha = R\cos\theta$

বা, $v\cos\alpha = 25\cos 60° - 20 = -7.5$ .... (2)

(1) ও (2) নং কে বর্গ করে যোগ করে পাই,

$v^2(\sin^2\alpha + \cos^2\alpha) = (21.65)^2 + (-7.5)^2$

বা, $v = \sqrt{468.7225 + 56.25} = 22.9\ m\ s^{-1}$

(1) নং কে (2) নং দ্বারা ভাগ করে পাই,

$\frac{v\sin\alpha}{v\cos\alpha} = \frac{21.65}{-7.5}$

বা, $\tan\alpha = -\frac{21.65}{7.5}$

$\therefore \alpha = \tan^{-1}\left(-\frac{21.65}{7.5}\right) = 109.12°$

অর্থাৎ, শুধুমাত্র $22.9\ m\ s^{-1}$ বেগে স্রোতের বেগের সাথে 109.12° কোণে নৌকা চালিয়ে Y বিন্দুতে পৌঁছানো সম্ভব।

সুতরাং, নৌকাটি দুই ভিন্ন দিকে যাত্রা শুরু করে Y বিন্দুতে পৌঁছাতে পারবে না।

অধিকতর অনুশীলন ও Smart প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ ভেক্টর প্রকাশ

প্রশ্ন ১। ডানহাতি স্ক্রু নিয়ম কী? [কু. বো. '১৭]

উত্তর : ডানহাতি স্ক্রু নিয়মটি হলো– $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টর দুটি যে সমতলে অবস্থিত সে সমতলের অভিলম্ব বরাবর একটি ডানহাতি স্ক্রু রেখে প্রথম ভেক্টরের দিক থেকে দ্বিতীয় ভেক্টরের দিকে ক্ষুদ্রতম কোণে ঘুরালে স্ক্রুটি যে দিকে অগ্রসর হয় সে দিকই হবে ভেক্টর গুণফলের দিক। ডানহাতি স্ক্রু নিয়মটি দুটি ভেক্টর গুণফলের দিক নির্ণয়ের জন্য ব্যবহার করা হয়।

▸ বিশেষ ভেক্টর

প্রশ্ন ২। সমরেখ ভেক্টর কী? [ব. বো. '২৫]

উত্তর : দুই বা ততোধিক ভেক্টর যদি একই সরলরেখা বরাবর বা পরস্পর সমান্তরালে ক্রিয়া করে তবে তা সমরেখ ভেক্টর।

প্রশ্ন ৩। সমতলীয় ভেক্টরের সংজ্ঞা দাও। [রা. বো. '২৩; দি. বো. '২৩; ম. বো. '২৩]

উত্তর : যে সকল ভেক্টর একই তলে অবস্থান করে সেগুলোকে সমতলীয় ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ৪। তল ভেক্টর কাকে বলে? [সি. বো. '২৩]

উত্তর : যেকোনো সমতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্বকে ঐ তলের তল ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ৫। আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে? [য. বো. '২৪, '১৬; চ. বো. '১৯; ব. বো. '২৪, '১৯; সি. বো. '২১]

উত্তর : ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক X, Y ও Z অক্ষের দিকে ব্যবহৃত যথাক্রমে $\hat{i}$, $\hat{j}$ ও $\hat{k}$ একক ভেক্টরগুলোকে আয়ত একক ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ৬। সদৃশ ভেক্টর কী? [দি. বো. '২২]

উত্তর : সমজাতীয় অসম মানের দুটি ভেক্টর যদি একই দিকে ক্রিয়া করে। তবে তাদেরকে পরস্পর সদৃশ ভেক্টর বলে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৭। বিসদৃশ ভেক্টর কী? [য. বো. '২৩]
উত্তর : সমজাতীয় ও অসমমানের দুটি ভেক্টর যদি বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে তবে তাদেরকে বিসদৃশ ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ৮। সমান ভেক্টর কী? [ঢা. বো. '২২]
উত্তর : সমজাতীয় দুইটি সমান্তরাল ভেক্টরের মান ও দিক একই হলে তারা পরস্পর সমান ভেক্টর।

প্রশ্ন ৯। বিপ্রতীপ ভেক্টর কী? [কু. বো. '২৩; রা. বো. '১৯]
উত্তর : দুটি সমান্তরাল ভেক্টরের একটির মান অপরটির বিপ্রতীপ হলে তাদেরকে বিপ্রতীপ ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ১০। সীমাবদ্ধ ভেক্টর কী? [য. বো. '১৯; কু. বো. '২৪]
উত্তর : যে ভেক্টরের কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে পাদবিন্দু হিসেবে ঠিক করে রাখা হয় তাই সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

প্রশ্ন ১১। একক ভেক্টর কাকে বলে?
[ঢা. বো. '২৩; রা. বো. '১৭; য. বো. '২২; কু. বো. '২২, '২১; দি. বো. '২৫]
উত্তর : কোনো ভেক্টরের মান এক একক হলে তাই একক ভেক্টর।

প্রশ্ন ১২। অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৪; রা. বো. '২৪, '২৩, '২১; য. বো. '২৫, '২৩, ২১; কু. বো. '২৪, '১৬; চ. বো. '২৪, '২১, '১৭; সি. বো. '২৪, '২২, '২১; ব. বো. '২১, '১৬; দি. বো. '২৪, '২১]
উত্তর : প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ১৩। নাল ভেক্টর কী? [রা. বো. '২১; চ. বো. '২৫; ব. বো. '১৭; ম. বো. '২১]
উত্তর : যে ভেক্টরের মান শূন্য তাই শূন্য বা নাল ভেক্টর।

প্রশ্ন ১৪। ব্যাসার্ধ ভেক্টর কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৬; সি. বো. '২৫]
উত্তর : প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টর দিয়ে নির্দেশ করা হয় তাকে ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর বা ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে।

প্রশ্ন ১৫। সরণ ভেক্টর কাকে বলে? [চ. বো. '২২; ব. বো. '২১]
উত্তর : কোনো কণার অবস্থান ভেক্টরের পরিবর্তনকে তার হারকে সরণ ভেক্টর বলে।

▸ ভেক্টর রাশির জ্যামিতিক যোজন নিয়ম

প্রশ্ন ১৬। লব্ধি ভেক্টর কী? [রা. বো. '১৬; য. বো. '১৫]
উত্তর : দুই বা ততোধিক ভেক্টরের সমন্বয়ে যে নতুন ভেক্টর পাওয়া যায় তাই লব্ধি ভেক্টর।

প্রশ্ন ১৭। ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি লেখ। [রা. বো. '২২; চ. বো. '২৩]
উত্তর : ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি হলো– যদি কোনো ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু দ্বারা একই ক্রমে দুটি একই জাতীয় ভেক্টর নির্দেশ করা যায়, তাহলে ত্রিভুজের তৃতীয় বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্দেশ করবে।

▸ লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ও বিয়োজন

প্রশ্ন ১৮। ভেক্টর বিভাজন কী? [য. বো. '২১; রা. বো. '১৫; সি. বো. '১৬, '১৫]
উত্তর : একটি ভেক্টর রাশিকে দুই বা ততোধিক ভেক্টর রাশিতে বিভক্ত করার প্রক্রিয়াই ভেক্টর বিভাজন।

▸ স্কেলার গুণন ও ভেক্টর গুণন

প্রশ্ন ১৯। ডট গুণন বা স্কেলার গুণন কী? [চ. বো. '২২]
উত্তর : দুটি ভেক্টরের যে গুণনে একটি স্কেলার রাশি পাওয়া যায় এবং এর মান ঐ ভেক্টরদ্বয়ের মান এবং তাদের অন্তর্ভুক্ত কোণের cosine এর মানের গুণফলের সমান হয় সে গুণনই ডট গুণন বা স্কেলার গুণন।

প্রশ্ন ২০। ভেক্টর গুণন কী?
উত্তর : দুটি ভেক্টরের যে গুণনে একটি ভেক্টর রাশি পাওয়া যায় এবং এর মান ঐ ভেক্টরদ্বয়ের মান এবং তাদের অন্তর্ভুক্ত কোণের sine এর মানের গুণফলের সমান হয় সে গুণনই ভেক্টর বা ক্রসগুণন।

▸ ভেক্টর অপারেটরের ব্যবহার

প্রশ্ন ২১। ল্যাপলাসের সমীকরণ কাকে বলে? [রা. বো. '২
অথবা, ল্যাপ্লাসিয়ান অপারেটর কাকে বলে? [ব. বো. '২
উত্তর : ∇^2 বা $\frac{\delta^2}{\delta x^2}+\frac{\delta^2}{\delta y^2}+\frac{\delta^2}{\delta z^2}$ কে ল্যাপ্লাসিয়ান অপারেটর বলে।

প্রশ্ন ২২। স্কেলার ক্ষেত্র কাকে বলে? [দি. বো. '২
উত্তর : ভেক্টর ফাংশন বা ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্সগুলোকে স্কেলারক্ষেত্র বলে।

প্রশ্ন ২৩। ভেক্টর অপারেটর কী? [ঢা. বো. '২৪; চ. বো. '১৫; ম. বো. '২
উত্তর : যেসব গাণিতিক চিহ্নের সাহায্যে ভেক্টর রাশির রূপান্তর করা হয় সেগুলোই ভেক্টর অপারেটর।

প্রশ্ন ২৪। ডাইভারজেন্স কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৩; কু. বো. '২২; ম. বো. '২
উত্তর : ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোনো একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনকে ঐ ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স বলে।

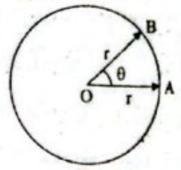
প্রশ্ন ২৫। কার্ল কী? [য. বো. '২৫; কু. বো. '১৯, '১৫; সি. বো. '২২, '১৭; ব. বো. '২৩, '২২; দি. বো. '২৪, '১৯]
উত্তর : $\vec{A}=A_x\hat{i}+A_y\hat{j}+A_z\hat{k}$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হলে এবং একে ক্ষেত্রের যেকোনো বিন্দুতে (x, y, z) ডিফারেনসিয়েট করা গেলে ভেক্টর অপারেটর ∇ ও $\vec{A}$ -এর ভেক্টর গুণনই $\vec{A}$ -এর কার্ল।

প্রশ্ন ২৬। স্কেলার অপেক্ষকের গ্র্যাডিয়েন্টের সংজ্ঞা লেখ।
[ঢা. বো. '২১, '১৭; সি. বো. '২৩]
উত্তর : যে ভেক্টর ক্ষেত্র অদিক রাশির সর্বাধিক বৃদ্ধির হার প্রকাশ করে তাকে গ্রেডিয়েন্ট বলে।

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ ভেক্টর

প্রশ্ন ১। ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলতে কী বুঝ?
উত্তর : একটি কণা বৃত্তপথে ঘুরতে থাকলে, কেন্দ্র ও কণার অবস্থানের সংযোগকারী সরলরেখাকে ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে।
মনে করি, একটি বস্তু r ব্যাসার্ধের একটি বৃত্তপথে ঘূর্ণায়মান। চিত্রে, কণাটি যখন A অবস্থানে তখন এর ব্যাসার্ধ ভেক্টর হচ্ছে $\overrightarrow{OA}$ এবং B অবস্থানে ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\overrightarrow{OB}$।



ব্যাসার্ধ ভেক্টরের মান = ব্যাসার্ধ = r
$\therefore\ \vec{r}=\overrightarrow{OA}$ বা $\overrightarrow{OB}$

▸ ভেক্টর প্রকাশ

প্রশ্ন ২। বৈদ্যুতিক পাখার বাতাস কীভাবে নিচে নামে? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২২]
উত্তর : ফ্যানের ব্লেডগুলো একদিকে একটু বাকানো থাকে। আর ফ্যানও সেই দিকেই ঘোরে। যার কারণে একপ্রকার নিম্নমুখী চাপ সৃষ্টি হয়। আর মূলত এই চাপের কারণেই বৈদ্যুতিক পাখার বাতাস নিচে নামে।

প্রশ্ন ৩। ডানহাতি স্ক্রু নিয়মের সাহায্যে বোতলের মুখ খোলা বা বন্ধ করা যায়– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '১৯]
উত্তর : ডানহাতি স্ক্রু নিয়ম অনুসারে বামদিকে ঘুরালে স্ক্রুটি উপরের দিকে অগ্রসর হয়। একইভাবে বোতলের ছিপি বামদিকে ঘুরালে ছিপিটি বাইরের দিকে অগ্রসর হয়ে মুখ খুলে যায়। অনুরূপভাবে, স্ক্রু

Educationblog24.com

ডানদিকে ঘুরালে স্ক্রুটি যেমন ভিতরের দিকে অগ্রসর হয় তেমনি বোতলের ছিপিও ডানদিকে ঘুরালে সেটি ভিতরের দিকে অগ্রসর হয়ে মুখ বন্ধ হয়ে যায়। অতএব বলা যায়, ডানহাতি স্ক্রু নিয়মের সাহায্যে বোতলের মুখ খোলা বা বন্ধ করা যায়।

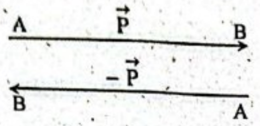
প্রশ্ন ৪। ভেক্টরের মান কখন ঋণাত্মক হয় এবং কেন? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '১৫]

উত্তর : দুটি সমজাতীয় ভেক্টর পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়ারত থাকলে তাদের একটির সাপেক্ষে অপরটির মান ঋণাত্মক হয়।

এখানে, $\overrightarrow{AB} = \vec{P}$

এর বিপরীত ভেক্টর $\overrightarrow{BA} = -\vec{P}$

এবং $\overrightarrow{AB} = -\overrightarrow{BA}$



▸ বিশেষ ভেক্টর

প্রশ্ন ৫। অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবন্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২২; চ. বো. '২৪; সি. বো. '২৫]

উত্তর : আমরা জানি, কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে মূলবিন্দু ধরে যে ভেক্টর অঙ্কন করা হয়, তাকে সীমাবদ্ধ ভেক্টর বলে। অন্যদিকে, প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে প্রকাশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে। অর্থাৎ, অবস্থান ভেক্টর সর্বদা মূল বিন্দু থেকে হিসাব করতে হয়। তাই এটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর।

প্রশ্ন ৬। $\vec{r} = 5\hat{i} + 3\hat{j}$ একটি সীমাবন্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২৪]

উত্তর : প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টরের সাহায্যে নির্দেশ করা হয় তাকে ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর বলে। $\vec{r} = 5\,\hat{i} + 3\,\hat{j}$ ভেক্টরটি মূলবিন্দু (0, 0) এর সাপেক্ষে (5, 3) বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, অর্থাৎ, $\vec{r}$ ভেক্টরটির পাদবিন্দু নির্দিষ্ট (প্রসঙ্গ কাঠামোর মূলবিন্দু)। এ কারণে $\vec{r} = 5\,\hat{i} + 3\,\hat{j}$ একটি সীমাবন্ধ ভেক্টর।

প্রশ্ন ৭। "আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়"– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২১]

উত্তর : আয়ত একক ভেক্টর হচ্ছে ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় X, Y, ও Z তিনটি অক্ষ বরাবর তিনটি একক ভেক্টর $\hat{i}$, $\hat{j}$ ও $\hat{k}$। যেহেতু X, Y ও Z অক্ষ তিনটি নির্দিষ্ট তাই আয়ত একক ভেক্টরের দিকও নির্দিষ্ট। অপরদিকে একক ভেক্টরের দিক কোনো নির্দিষ্ট ভেক্টরের দিকে হয়। অর্থাৎ, কোনো ভেক্টরের দিক যেই দিকে ঐ ভেক্টরের একক ভেক্টরের দিক সেই দিকে হয়। যেহেতু ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয় তাই একক ভেক্টরের দিকও নির্দিষ্ট নয়। অতএব বলা যায় "আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়।"

প্রশ্ন ৮। সমান ভেক্টর, সমান্তরাল ভেক্টর কি-না? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২১]

উত্তর : দুই বা ততোধিক ভেক্টর একই রেখা বরাবর বা সমান্তরালে ক্রিয়া করলে তাদেরকে সমান্তরাল ভেক্টর বলে। সমান্তরাল ভেক্টরের সংজ্ঞা থেকে এটি স্পষ্ট যে, কেবল দিক এক হলেই দুটি ভেক্টর সমান্তরাল হয়। কিন্তু আমরা জানি, দুটি ভেক্টর সমান হতে হলে তাদের মান ও দিক সমান এবং তাদেরকে সমজাতীয় হতে হয়।

অতএব, সকল সমান্তরাল ভেক্টর সমান ভেক্টর নয়। অতএব সমান ভেক্টর সমান্তরাল ভেক্টর।

প্রশ্ন ৯। নাল ভেক্টরের দিক ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২২]

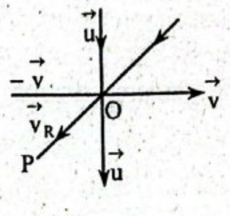
উত্তর : কোনো ভেক্টরের নির্দেশক রেখাটির আদিবিন্দু ও শেষবিন্দু যদি মিশে যায় তবে রেখাংশটি একটি বিন্দুতে পরিণত হয়। এ ধরনের ভেক্টরকে শূন্য বা নাল ভেক্টর বলে। সুতরাং এটি এমন একটি ভেক্টর যার মান শূন্য অর্থাৎ $|\vec{0}| = 0$, এর কোনো নির্দিষ্ট দিক থাকে না অর্থাৎ নাল ভেক্টরের কোনো সুনির্দিষ্ট দিক নেই। একে সাধারণত $\vec{0}$ দ্বারা প্রকাশ করা হয়।

▸ ভেক্টর রাশির জ্যামিতিক যোজন নিয়ম

প্রশ্ন ১০। বৃষ্টির ফোঁটা চলন্ত মোটর গাড়ির সামনের কাচকে ভিজায় কিন্তু পিছনের কাচকে ভিজায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৫]

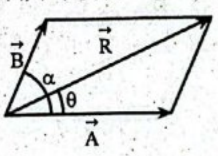
উত্তর : মনে করি, গাড়ির বেগ, $\vec{v}$ এবং বৃষ্টির বেগ $\vec{u}$

∴ লব্ধি বেগ, $\vec{v}_R = \vec{u} + (-\vec{v})$, OP বরাবর ক্রিয়াশীল হয় অর্থাৎ গাড়ির গতির দিকে ক্রিয়া করে। এক্ষেত্রে গাড়ির সাপেক্ষে বৃষ্টির আপেক্ষিক বেগের দিক সামনের দিকে তির্যকভাবে ক্রিয়াশীল। কাজেই বৃষ্টির ফোঁটা চলন্ত গাড়ির পিছনের কাচকে না ভিজিয়ে সামনের কাচকে ভিজায়।



প্রশ্ন ১১। দুটি সমমানের ভেক্টরের লব্ধি তাদের অন্তর্গত কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৫]

উত্তর : ধরি, ভেক্টরদ্বয় $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এবং তাদের মধ্যবর্তী কোণ = α এবং লব্ধি ভেক্টর $\vec{R}$, $\vec{A}$ এর সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে।



$$\text{তাহলে, } \theta = \tan^{-1}\frac{B\sin\alpha}{A + B\cos\alpha}$$

$$= \tan^{-1}\frac{B\sin\alpha}{B + B\cos\alpha}\;[\because A = B]$$

$$= \tan^{-1}\frac{\sin\alpha}{1+\cos\alpha}$$

$$= \tan^{-1}\frac{2\sin\frac{\alpha}{2}.\cos\frac{\alpha}{2}}{2\cos^2\frac{\alpha}{2}}$$

$$= \tan^{-1}\frac{\sin\frac{\alpha}{2}}{\cos\frac{\alpha}{2}} = \tan^{-1}\tan\frac{\alpha}{2} = \frac{\alpha}{2}$$

অতএব, লব্ধি ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণকে সমদ্বিখণ্ডিত করে।

প্রশ্ন ১২। দুটি ভেক্টরের যোগফল ও বিয়োগফল সমান হতে পারে কি-না? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৫; য. বো. '২৩]

উত্তর : $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$

বা, $A^2 + B^2 + 2AB\cos\alpha = A^2 + B^2 + 2AB\cos(180° - \alpha)$

বা, $2\,AB\cos\alpha = -2\,AB\cos\alpha$

বা, $4\,AB\cos\alpha = 0$

বা, $\cos\alpha = 0$

∴ $\alpha = 90°$

অতএব, দুটি ভেক্টর যখন পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করে তখন তাদের যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান হয়।

প্রশ্ন ১৩। ভিন্ন তলে অবস্থিত তিনটি ভেক্টর রাশির লব্ধি কখনো শূন্য হয় না– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৫]

উত্তর : লব্ধি হচ্ছে একাধিক ভেক্টরের ভেক্টর যোগফল। তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে হলে, তাদের যোগফল $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$ হতে হবে। এটি তখনই সম্ভব, যখন তিনটি ভেক্টর এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে তারা একে অপরকে সম্পূর্ণভাবে বাতিল করে দেয়। কিন্তু যদি তারা ভিন্ন তলে অবস্থান করে, তাহলে তাদের দিকের পার্থক্যের কারণে এমন যোগফল তৈরি সম্ভব হয় না যা শূন্য হয়। তাই ভিন্ন তলে অবস্থিত তিনটি ভেক্টর রাশির লব্ধি কখনো শূন্য হয় না।

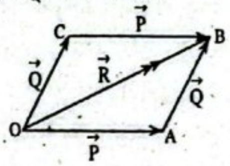
CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৪। ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র বিনিময় সূত্র মেনে চলে। – ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৪]

উত্তর : ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র বিনিময় সূত্র মেনে চলে।

চিত্রে, ΔOAB হতে পাই,



$\overrightarrow{OA} + \overrightarrow{AB} = \overrightarrow{OB}$

বা, $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{R}$

এবং ΔOCB হতে পাই, $\overrightarrow{OC} + \overrightarrow{CB} = \overrightarrow{OB}$

বা, $\vec{Q} + \vec{P} = \vec{R}$

এখন, $\vec{R} = \vec{R}$ তুলনা করে পাই, $\vec{P} + \vec{Q} = \vec{Q} + \vec{P}$

সুতরাং, ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্র বিনিময় সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন ১৫। তিনটি ভেক্টরের লব্ধি কখন শূন্য হবে? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৪]

উত্তর : তিনটি ভেক্টরের মধ্যে যেকোনো দুটি ভেক্টরের লব্ধি তৃতীয় ভেক্টরটির সমান ও বিপরীতমুখী হলে ভেক্টর তিনটির লব্ধি শূন্য হয়।

মনে করি, $\vec{A}$ $\vec{B}$ এবং $\vec{C}$ তিনটি ভেক্টরের আদিবিন্দু O। $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের লব্ধি যদি $\vec{C}$ ভেক্টরের সমান ও বিপরীতমুখী হয় তবে,

$\vec{A} + \vec{B} = -\vec{C}$

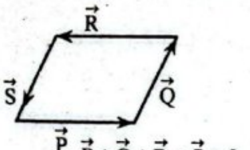
বা, $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$

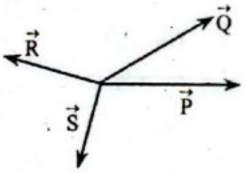
প্রশ্ন ১৬। স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা কীভাবে চালাতে হবে– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৩; দি. বো. '২৩; ম. বো. '২৩]

উত্তর : স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে চাইলে এমনভাবে চালাতে হবে যেন নৌকা ও স্রোতের লব্ধিবেগ স্রোতের সাথে আড়াআড়ি থাকে। অর্থাৎ, লব্ধিবেগ স্রোতের সাথে লম্ব হয়। সেক্ষেত্রে নৌকার বেগকে অবশ্যই স্রোতের বেগ অপেক্ষা বড় হতে হবে এবং নৌকাটিকে অবশ্যই স্রোতের সাথে স্থূল কোণে যাত্রা শুরু করতে হবে।

প্রশ্ন ১৭। চারটি ভেক্টরের লব্ধি কখন শূন্য হবে– চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৩]

উত্তর : চারটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হবে তখনই যখন চারটি ভেক্টরকে একটি চতুর্ভুজের চারটি বাহু ক্রমানুসারে তৈরি করা যায়। যেমন





$\vec{P} + \vec{Q} + \vec{R} + \vec{S} = 0$

২য় চিত্রের চারটি ভেক্টরকে ১ম চিত্রের চতুর্ভুজের চারটি বাহুর ন্যায় সাজানো গেলে এদের লব্ধি শূন্য হবে।

প্রশ্ন ১৮। তিনটি ভেক্টরের লব্ধি কখন শূন্য হয়? [রা. বো. '২২]

উত্তর : তিনটি ভেক্টরের মধ্যে যেকোনো দুটি ভেক্টরের লব্ধি তৃতীয় ভেক্টরটির সমান ও বিপরীতমুখী হলে ভেক্টর তিনটির লব্ধি শূন্য হয়। মনে করি, $\vec{A}$ $\vec{B}$ এবং $\vec{C}$ তিনটি ভেক্টরের আদিবিন্দু O। $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টরের লব্ধি যদি $\vec{C}$ ভেক্টরের সমান ও বিপরীতমুখী হয় তবে,

$\vec{A} + \vec{B} = -\vec{C}$ বা, $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$

অর্থাৎ, তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে।

প্রশ্ন ১৯। দুটি অসমান ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২২; দি. বো. '২২]

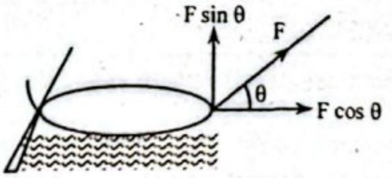
উত্তর : দুইটি ভেক্টরের লব্ধি সর্বনিম্ন হবে যদি ভেক্টরদ্বয়ের মধ্যবর্তী কোণ 180° হয়। P ও Q দুইটি অসমান ভেক্টর হলে এদের লব্ধির সর্বনিম্ন মান ভেক্টরদ্বয়ের মানের বিয়োগফলের সমান।

অর্থাৎ, $R_{min} = (P \sim Q)$, যা কখনোই শূন্য হতে পারে না।

▶▶ লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ও বিয়োজন

প্রশ্ন ২০। নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে লম্বা দড়ি ব্যবহার করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৫; কু. বো. '২...]

উত্তর : আমরা জানি, নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে প্রযুক্ত বলের অনুভূমিক উপাংশের জন্য নৌকা সামনের দিকে গতি প্রাপ্ত হয়। অর্থাৎ প্রযুক্ত বল F এবং কোণ θ হলে, F cos θ বলের জন্য নৌকা সামনের দিকে গতিপ্রাপ্ত হয়। এখন θ এর মান যত কম হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রশির দৈর্ঘ্য যত বেশি হবে F cos θ এর মান তত বেশি হবে। সুতরাং রশির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করে নৌকার গতি সামনের দিকে বৃদ্ধি করা যায়। এ কারণে নৌকার গুণ টানার সময় অনেক লম্বা দড়ি ব্যবহার সুবিধাজনক।



প্রশ্ন ২১। ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২; চ. বো. '২৫, '২৪, '২...]

উত্তর : ট্রলি ব্যাগের হাতল যত লম্বা হয় ব্যাগটি টানার সময় তা ভূমির সাথে তত কম কোণ তৈরি করে। অর্থাৎ হাতলটি ভূমির বেশি কাছাকাছি থাকে। আর θ এর মান কম হলে cos θ এর মান বেশি হয়। অর্থাৎ এক্ষেত্রে ভূমি বরাবর বেগের মান বেশি হয় যাতে ব্যাগটি সহজেই টেনে নেওয়া যায়। এজন্যই ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয়।

প্রশ্ন ২২। ঠেলার ক্ষেত্রে লনরোলারকে ভারী মনে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২...]

উত্তর : ধরা যাক, লন রোলারের ওজন = W এবং লন রোলারের হাতলের উপর প্রযুক্ত বল = F, যা অনুভূমিকের সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল। F বল দুটি উপাংশ যথা অনুভূমিক উপাংশ F cos θ, যা লন রোলারকে সামনের দিকে এগিয়ে নিতে কাজ করে এবং উল্লম্ব উপাংশ F sin θ যা ওজন W এর দিকে কাজ করে। ফলে লন রোলারের আপাত ওজন বৃদ্ধি পায়।

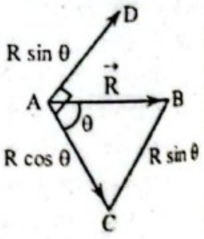
∴ লন রোলারের আপাত ওজন, $W' = W + F \sin\theta$ অর্থাৎ, $W' > W$

সুতরাং, ঠেলার ক্ষেত্রে লন রোলারকে ভারী মনে হয়।

প্রশ্ন ২৩। লম্বাংশের সাহায্যে ভেক্টর রাশির যোজন ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২...]

উত্তর : চিত্রে যেকোনো ভেক্টর $\vec{R}$ কে AC ও AD বরাবর দুটি লম্ব উপাংশে ভাগ করা হলে $AC = R\cos\theta$ এবং $AD = R\sin\theta = BC$

ABC সমকোণী ত্রিভুজে,



$AC^2 + BC^2 = AB^2$

বা, $R^2\cos^2\theta + R^2\sin^2\theta = AB^2$

বা, $R^2(\sin^2\theta + \cos^2\theta) = AB^2$

∴ $AB = R$

আবার ভেক্টরের ত্রিভুজ সূত্রানুসারে,

$\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB}$

∴ $\overrightarrow{AB} = \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{AD}$

প্রশ্ন ২৪। লন রোলার ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজ কেন? [সি. বো. '২২; ব. বো. '২...]

উত্তর : একটি লন রোলারকে ঠেলার সময় প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ নিচের দিকে ক্রিয়া করে। ফলে রোলারটি প্রকৃত ওজনের চেয়ে ভারী মনে হয়। অন্যদিকে রোলারটিকে টানার সময় এর উপর প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ উপরের দিকে হওয়ায় এটি রোলারের ওজন কমিয়ে দেয়। ফলে লন রোলার ঠেলার চেয়ে টানা সহজ হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

▸ স্কেলার গুণন ও ভেক্টর গুণন

প্রশ্ন ২৫। $\hat{i}.\hat{i} \neq 0$ কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৪]

উত্তর : $\hat{i}$ হলো x অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর। $\hat{i}$ একটি একক ভেক্টর হওয়ায় এর মান 1 একক।

আমরা জানি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর রাশি পরস্পর θ কোণে ক্রিয়াশীল হলে, এদের স্কেলার গুণন, $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$; যেখানে $0 \leq \theta \leq \pi$

তাহলে, $\hat{i}.\hat{i} = |\hat{i}||\hat{i}|\cos 0° = 1 \times 1 \times 1 = 1$

অর্থাৎ $\hat{i}$ এর মান 1 এবং $\hat{i}$ ও $\hat{i}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 0° হওয়ায় $\hat{i}.\hat{i} = 1$ হবে। এ কারণে $\hat{i}.\hat{i} \neq 0$

প্রশ্ন ২৬। $|\vec{A} \times \vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$ হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২৪]

উত্তর : ধরি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর মধ্যবর্তী কোণ θ

এখন, $|\vec{A} \times \vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$

বা, $AB\sin\theta = AB\cos\theta$

বা, $\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 1$

বা, $\tan\theta = 1$

বা, $\theta = \tan^{-1}(1)$

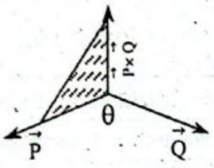
$\therefore \theta = 45°$

অর্থাৎ, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$-এর মধ্যবর্তী কোণ 45° হলে $|\vec{A} \times \vec{B}| = \vec{A}.\vec{B}$ হতে পারে।

প্রশ্ন ২৭। দুটি ভেক্টরের ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৪; ব. বো. '২১]

উত্তর : ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না। কারণ এক্ষেত্রে গুণফলের মান সমান হলেও দিক বিপরীতমুখী হয়ে থাকে।

ব্যাখ্যা : মনে করি, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর রাশি এবং এদের মধ্যবর্তী কোণ θ।



এখন, $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ ভেক্টর দুটির ক্রস গুণন,

$\vec{P} \times \vec{Q} = \hat{n}PQ\sin\theta$ .... (1)

[এখানে, $\hat{n}$ একটি একক ভেক্টর যা লব্ধির দিক নির্দেশ করে]

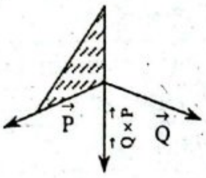
এবং $\vec{Q} \times \vec{P} = \hat{n}PQ\sin(-\theta) = -\hat{n}PQ\sin\theta$

$\therefore \vec{Q} \times \vec{P} = -\hat{n}PQ\sin\theta$ ....(2)

(1) ও (2) নং সমীকরণ হতে পাই,

$\vec{P} \times \vec{Q} = -\vec{Q} \times \vec{P}$

$\therefore \vec{P} \times \vec{Q} \neq \vec{Q} \times \vec{P}$



অর্থাৎ, ভেক্টর গুণন বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

প্রশ্ন ২৮। বল ও সরণ ভেক্টর রাশি হলেও তাদের দ্বারা সৃষ্ট কাজ স্কেলার রাশি– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৮; রা. বো. '১৮; য. বো., কু. বো. '২৪, '১৮; সি. বো. '১৮; দি. বো. '১৮; ম. বো. '২৪]

উত্তর : যে সকল রাশির মান এবং দিক উভয়ই আছে তাদেরকে ভেক্টর রাশি বা দিক রাশি বলে। দুটি ভেক্টর রাশির ডট গুণন একটি স্কেলার রাশি এবং ক্রস গুণন ভেক্টর রাশি হয়। কাজের সংজ্ঞানুসারে আমরা জানি, কাজ হলো সরণের দিকে বলের উপাংশ × সরণ অথবা বল × বলের দিকে সরণের উপাংশের গুণফল।

অর্থাৎ, $W = FS\cos\theta$। বল ও সরণ উভয়ই দিক রাশি হওয়ায় দিক রাশির স্কেলার গুণফলের সংজ্ঞানুসারে $W = \vec{F}.\vec{S}$.

যেহেতু দুটি দিক রাশির স্কেলার গুণফল একটি রাশি তাই বল ও সরণের গুণফল একটি স্কেলার রাশি। যার কেবল মান আছে, দিক নেই।

প্রশ্ন ২৯। দেখাও যে, $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$. [ম. বো. '২৪]

উত্তর : $\hat{i} \times \hat{j} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 0 & 0 \\ 0 & 1 & 0 \end{vmatrix}$

$= \hat{i}(0-0) - \hat{j}(0-0) + \hat{k}(1-0) = \hat{k}$

এখানে, $\hat{i}$ ও $\hat{j}$ যথাক্রমে x ও y অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর। এদের ক্রস গুণফলের মান হবে এক একক এবং দিক হবে এদের সমতলের লম্ব দিক। যা $\hat{k}$ দিয়ে সূচিত হয়। ফলে $\hat{i} \times \hat{j} = \hat{k}$.

প্রশ্ন ৩০। $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ 45° হলে দেখাও যে, $\vec{A}.\vec{B} = |\vec{A} \times \vec{B}|$. [সি. বো. '১৬; ব. বো. '১৬; চ. বো. '১৫]

উত্তর : এখানে, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ, θ = 45°

এখন, $\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta$

$= AB\cos 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}AB$

আবার, $|\vec{A} \times \vec{B}| = AB\sin\theta$

$= AB\sin 45° = \frac{1}{\sqrt{2}}AB$

$\therefore \vec{A}.\vec{B} = |\vec{A} \times \vec{B}|$ (দেখানো হলো)

▸ ভেক্টর অপারেটরের ব্যবহার

প্রশ্ন ৩১। কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্সের ভৌত তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২১; চ. বো. '২৫]

উত্তর : ডাইভারজেন্সের ভৌত তাৎপর্য হলো–

i. ডাইভারজেন্স একটি স্কেলার ক্ষেত্র।

ii. $\vec{\nabla}.\vec{V}$ বা div $\vec{V}$ দ্বারা একক সময়ে একক আয়তনের কোনো প্রবাহীর (তরল পদার্থ) ঘনত্বের হ্রাসের হার বুঝায়।

iii. দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর ক্ষেত্রে $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$ কিন্তু $\vec{\nabla}.\vec{V} \neq \vec{V}.\vec{\nabla}$

iv. কোনো ভেক্টর রাশি $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স শূন্য হলে অর্থাৎ $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ হলে উক্ত ভেক্টরকে চোঙ্গাকৃতি বা সলিনয়ডাল (Solenoidal) বলে। অর্থাৎ যে আয়তনের তরলের আগমন ঘটে ঠিক সেই আয়তনের তরলের নির্গমন ঘটলে সে অবস্থাকে সলিনয়ডাল বলে।

v. ডাইভারজেন্স এর মান ধনাত্মক হলে তরলের আয়তন বৃদ্ধি ও ঘনত্ব হ্রাস নির্দেশ করে এবং ডাইভারজেন্সের মান ঋণাত্মক হলে তরলের আয়তন হ্রাস ও ঘনত্ব বৃদ্ধি নির্দেশ করে।

প্রশ্ন ৩২। ডাইভারজেন্স একটি অদিক রাশি– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২৫]

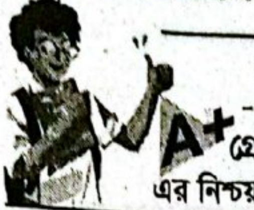
উত্তর : $\vec{V}(x, y, z)$ দ্বারা একটি ভেক্টর ক্ষেত্র নির্দিষ্ট হলে এবং একে ক্ষেত্রের প্রত্যেক বিন্দুতে ব্যবকলন করা সম্ভব হলে ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এবং $\vec{V}$ এর স্কেলার গুণন $\nabla.\vec{V}$ কে $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স বলে। আমরা জানি, ভেক্টরের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনে স্কেলার রাশি বা অদিক রাশি পাওয়া যায়। সুতরাং, ডাইভারজেন্স একটি অদিক রাশি।

প্রশ্ন ৩৩। কোনো প্রবাহীর আয়তনের পরিবর্তন নির্ণয়ে ডাইভারজেন্স এর ভূমিকা আছে কি-না? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৩]

উত্তর : কোনো প্রবাহীর ক্ষেত্রে ডাইভারজেন্স তথা $\vec{\nabla}.\vec{V} = 0$ হলে তরলটি অসংনম্য বুঝায়। আবার $\vec{\nabla}.\vec{V}$ ধনাত্মক হলে বুঝায় যে তরলটির আয়তন বৃদ্ধি পেয়েছে। অনুরূপভাবে $\vec{\nabla}.\vec{V}$ ঋণাত্মক হলে তরলটির আয়তন হ্রাস পেয়েছে বুঝায়। অতএব এটি স্পষ্ট যে, কোনো প্রবাহীর আয়তনের পরিবর্তন নির্ণয়ে ডাইভারজেন্সের ভূমিকা রয়েছে।

CamScanner

Educationblog24.com



গাণিতিক অংশ — গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	$\|\vec{A}\| = A = \sqrt{A_x^2 + A_y^2 + A_z^2}$	$\|\vec{A}\|$ = ভেক্টর মান	নির্দিষ্ট নয়
		A_x, A_y, A_z যথাক্রমে X, Y, Z অক্ষ বরাবর $\vec{A}$ এর উপাংশ	
	$\hat{a} = \dfrac{\vec{A}}{\|\vec{A}\|}$	$\hat{a}$ = একক ভেক্টর	নির্দিষ্ট নয়
		$\vec{A}$ = ভেক্টর	
		$\|\vec{A}\| = \vec{A}$ এর মান	
২.	অনুভূমিক উপাংশ, $R_x = R\cos\alpha$	R লব্ধির মান	নির্দিষ্ট নয়
	উল্লম্ব উপাংশ, $R_y = R\sin\alpha$	α = R এর সাথে অনুভূমিকের উৎপন্ন কোণ	ডিগ্রি (°)
৩.	লব্ধির মান, $R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$	$\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ দুটি ভেক্টর	নির্দিষ্ট নয়
	লব্ধির দিক, $\tan\theta = \dfrac{Q\sin\alpha}{P + Q\cos\alpha}$	$\alpha = \vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর মধ্যবর্তী কোণ	ডিগ্রি (°)
		θ = লব্ধি ও $\vec{P}$-এর মধ্যবর্তী কোণ	
	$\vec{A}.\vec{B} = AB\cos\theta = A_xB_x + A_yB_y + A_zB_z$	$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর	নির্দিষ্ট নয়
		θ = এদের মধ্যবর্তী কোণ	ডিগ্রি (°)
৪.	$\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ, $B\cos\theta = \dfrac{\vec{A}.\vec{B}}{\|\vec{A}\|}$	$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর	নির্দিষ্ট নয়
		$\theta = \vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ	ডিগ্রি (°)
	$\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ, $A\cos\theta = \dfrac{\vec{A}.\vec{B}}{\|\vec{B}\|}$	$\|\vec{A}\|$ বা $\|\vec{B}\|$ = ভেক্টর মান	নির্দিষ্ট নয়
৫.	$\vec{A}\times\vec{B} = \hat{n}AB\sin\theta = \begin{vmatrix}\hat{i} & \hat{j} & \hat{k}\\ A_x & A_y & A_z\\ B_x & B_y & B_z\end{vmatrix}$	$\hat{i}$ = x অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর	
		$\hat{j}$ = y অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর	
		$\hat{k}$ = z অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর	
	$\hat{\eta} = \pm\dfrac{\vec{A}\times\vec{B}}{\|\vec{A}\times\vec{B}\|}$	$\theta = \vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ	ডিগ্রি (°)
		$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ দুটি ভেক্টর	নির্দিষ্ট নয়
		$\hat{\eta} = \vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর লম্ব অভিমুখে একক ভেক্টর	
৬.	grad $\varphi = \vec{\nabla}\varphi$	φ একটি স্কেলার ক্ষেত্র	নির্দিষ্ট নয়
	div $\vec{A} = \vec{\nabla}\cdot\vec{A}$	$\vec{A}$ একটি ভেক্টর রাশি	নির্দিষ্ট নয়
	Curl $\vec{A} = \vec{\nabla}\times\vec{A}$	$\vec{\nabla}$ একটি ভেক্টর অপারেটর	নেই

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▶ P ও Q দুটি বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর যথাক্রমে (3, – 4, 5) ও (2, 3, – 1)। এদের অবস্থান ভেক্টর নির্ণয় কর; PQ ভেক্টর রাশি এবং এর মান বের কর।

সমাধান : এখানে, P এর স্থানাঙ্ক (3, – 4, 5), Q এর স্থানাঙ্ক (2, 3, – 1)

P এর অবস্থান ভেক্টর,

$$\vec{OP} = (3-0)\hat{i} + (-4-0)\hat{j} + (5-0)\hat{k} = 3\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k}$$

এবং Q এর অবস্থান ভেক্টর,

$$\vec{OQ} = (2-0)\hat{i} + (3-0)\hat{j} + (-1-0)\hat{k} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$$

$$\vec{PQ} = \vec{OQ} - \vec{OP} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}) - (3\hat{i} - 4\hat{j} + 5\hat{k})$$

$$= -\hat{i} + 7\hat{j} - 6\hat{k}$$

এখন, $\vec{PQ}$ এর মান $|\vec{PQ}| = \sqrt{(-1)^2 + 7^2 + (-6)^2} = \sqrt{1 + 49 + 36} = \sqrt{86}$

সমস্যা ২ ▶ $\vec{A} = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k}$ ও $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$ ভেক্টর রাশিদ্বয়ের লব্ধি ভেক্টরের সমান্তরাল একটি একক ভেক্টর নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k}$

$\therefore$ লব্ধি, $\vec{R} = \vec{A} + \vec{B} = 2\hat{i} + 4\hat{j} - 5\hat{k} + \hat{i} + 2\hat{j} + 3\hat{k} = 3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}$

মনে করি, লব্ধির দিকে একক ভেক্টর $= \hat{r}$.

$$\therefore \hat{r} = \frac{\vec{R}}{|\vec{R}|} = \frac{3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}}{\sqrt{3^2 + 6^2 + (-2)^2}}$$

$$= \frac{3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}}{\sqrt{49}} = \frac{3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k}}{7} = \frac{1}{7}(3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k})$$

নির্ণেয় লব্ধি ভেক্টরের সমান্তরাল একক ভেক্টরটি হলো $\frac{1}{7}(3\hat{i} + 6\hat{j} - 2\hat{k})$

Educationblog24.com

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৩ ▶ 10 একক মানের একটি ভেক্টরকে দুটি লম্ব উপাংশে বিভক্ত করায় একটির মান 8 একক পাওয়া গেল। অপরটির মান নির্ণয় কর।

সমাধান : P ও R এর মধ্যবর্তী কোণ, α

এখানে, R = 10 একক
একটি ভেক্টর এর মান, P = 8 একক
অপর ভেক্টরের মান, Q = ?

$P = R\cos\alpha$

$\therefore \cos\alpha = \frac{P}{R}$

আবার, $Q = R\sin\alpha$

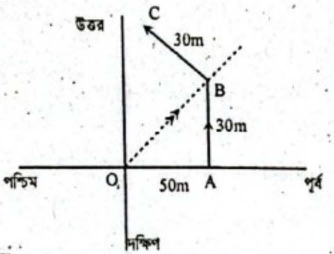
$= R\sqrt{1-\cos^2\alpha} = R\sqrt{1-\frac{P^2}{R^2}}$

$= R\sqrt{\frac{R^2-P^2}{R^2}} = \sqrt{R^2-P^2}$

$= \sqrt{10^2-8^2} = \sqrt{36} = 6.$

সমস্যা ৪ ▶ একটি গাড়ি পূর্ব দিকে 50 m, তারপর উত্তর দিকে 30 m এবং এরপর উত্তর-পশ্চিম দিকে 30 m গেল। যাত্রাস্থান থেকে গাড়িটির সর্বমোট সরণ নির্ণয় কর।

সমাধান :



লব্ধি, $R = \sqrt{R_x{}^2 + R_y{}^2} = OA\cos 0° + AB\cos 90° + BC\cos 135°$

$= 50 + 0 + 30\cos 135°$

বা, $R_x{}^2 = 828.6796$

$R_y = OA\sin 0° + AB\sin 90° + BC\sin 135°$

$= 0 + 30 + 30\sin 135°$

$\therefore R_y{}^2 = 2622.7922$

$\therefore R = \sqrt{828.6796 + 2622.7922} = 58.75$ m

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৫ ▶ দুটি সদিক রাশির প্রত্যেকটির মান 8 একক। তারা একই বিন্দুতে পরস্পর 120° কোণে ক্রিয়া করে। তাদের লব্ধির মান ও দিক নির্ণয় কর।

সমাধান : দুটি ভেক্টরের লব্ধির মান,

$R = \sqrt{P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha}$ .... (১)

এবং দিক নির্ণয়ের সূত্র, $\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P + Q\cos\alpha}$ .... (২)

এখানে, $\vec{P}$ এর মান, P = 8 একক

$\vec{Q}$ এর মান, Q = 8 একক

$\vec{P}$ ও $\vec{Q}$-এর মধ্যবর্তী কোণ, α = 120°

লব্ধি $\vec{R}$ এর মান, R = ?

$\vec{R}$ ও $\vec{P}$ এর মধ্যবর্তী কোণ, θ = ?

সমীকরণ (১) নং হতে পাই,

লব্ধি, $R = \sqrt{8^2 + 8^2 + 2\times 8\times 8\times\cos 120°}$

$= \sqrt{64 + 64 + 128(-0.5)} = \sqrt{64} = 8$

∴ লব্ধির মান 8 একক।

সমীকরণ (২) নং হতে পাই,

$\tan\theta = \frac{8\sin 120°}{8 + 8\cos 120°} = 1.732$

$\therefore \theta = \tan^{-1}(1.732) = 60°$

অতএব, লব্ধির মান 8 এবং দিক 60°.

সমস্যা ৬ ▶ একটি নদীর স্রোতের বেগ 4 km h⁻¹। স্রোতের সাথে 60° কোণে 3 km h⁻¹ বেগে একটি নৌকা চালালে নৌকাটি কত বেগে কোনদিকে চলবে?

সমাধান : এখানে, স্রোতের বেগ, $P = 4\text{ km h}^{-1}$

নৌকার বেগ, $Q = 3\text{ km h}^{-1}$

স্রোতের বেগ ও নৌকার বেগের মধ্যবর্তী কোণ, α = 60°

লব্ধি বেগ, R = ?; লব্ধির দিক, θ = ?

আমরা জানি,

$R^2 = P^2 + Q^2 + 2PQ\cos\alpha$

$= (4\text{ km h}^{-1})^2 + (3\text{ km h}^{-1})^2 + 2\times 4\text{ km h}^{-1}\times 3\text{ km h}^{-1}\times\cos 60°$

$= (16 + 9 + 12)\text{ km h}^{-1} = 37\text{ km h}^{-1}$

$\therefore R = 6.08\text{ km h}^{-1}$

ধরি, নৌকার লব্ধিবেগ স্রোতের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে চলে।

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{Q\sin\alpha}{P + Q\cos\alpha} = \frac{3\sin 60°}{4 + 3\cos 60°} = \frac{2.598}{4 + 1.5}$

$\therefore \theta = \tan^{-1}(0.4723) = 25.28°$

অতএব, নৌকাটি 6.08 km h⁻¹ বেগে স্রোতের সাথে 25.28° কোণ করে চলবে।

সূত্র-৪ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৭ ▶ $\vec{A} = 3\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$ এবং $\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$ হলে $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর অন্তর্গত কোণের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে,
$\vec{A} = 3\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k}$
$\vec{B} = 2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k}$
$\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর অন্তর্গত কোণ, θ = ?

$\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos\theta$

বা, $\cos\theta = \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{AB}$

$= \frac{(3\hat{i} + 3\hat{j} - \hat{k})\cdot(2\hat{i} + \hat{j} + 3\hat{k})}{\sqrt{3^2 + 3^2 + (-1)^2}\times\sqrt{2^2 + 1^2 + 3^2}}$

$= \frac{6 + 3 - 3}{\sqrt{19}\times\sqrt{14}} = \frac{6}{\sqrt{266}} = 0.368$

বা, $\theta = \cos^{-1}(0.368) = 68.4°$

অতএব, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর অন্তর্গত কোণের মান 68.4°।

সমস্যা ৮ ▶ $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{k}$ ও $B = -\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$ হলে এদের মধ্যবর্তী কোণের সাইনের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = -\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k}$

এখন, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ θ হলে,

$\cos\theta = \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{AB} = \frac{(2\hat{i} + \hat{k})\cdot(-\hat{i} + \hat{j} + 2\hat{k})}{\sqrt{2^2 + 1^2}\times\sqrt{(-1)^2 + 1^2 + 2^2}} = \frac{-2 + 0 + 2}{\sqrt{5}\times\sqrt{6}} = 0$

$\therefore \theta = \cos^{-1}(0) = 90°$

সমস্যা ৯ ▶ যদি $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$ এবং $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$ হয়, তবে ভেক্টর $\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ এবং $\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\vec{A} = 9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k}$, $\vec{B} = 4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k}$

ধরি, $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী কোণ = θ

$\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ, A cos θ = ?

$\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ, B cos θ = ?

আমরা জানি, $\vec{A}\cdot\vec{B} = AB\cos\theta$

বা, $A\cos\theta = \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{B} = \frac{(9\hat{i} + \hat{j} - 6\hat{k})\cdot(4\hat{i} - 6\hat{j} + 5\hat{k})}{\sqrt{4^2 + (-6)^2 + 5^2}}$

$= \frac{36 - 6 - 30}{\sqrt{77}} = \frac{0}{\sqrt{77}} = 0$

আবার, $B\cos\theta = \frac{\vec{A}\cdot\vec{B}}{A} = \frac{0}{A} = 0$

অতএব, $\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ 0 এবং $\vec{A}$ এর উপর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ 0.

CS CamScanner

Educationblog24.com

সূত্র-৫ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১০ ▶ $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$ এবং $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$ হলে $\vec{A} \times \vec{B} =$ কত?

সমাধান :

এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - 3\hat{j} + \hat{k}$, $\vec{B} = -\hat{i} + 2\hat{j} + 2\hat{k}$

$$\therefore \vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -3 & 1 \\ -1 & 2 & 2 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(-6-2) - \hat{j}(4+1) + \hat{k}(4+3)$$

$$= -8\hat{i} - 5\hat{j} + 7\hat{k}$$

অতএব, $\vec{A} \times \vec{B} = -8\hat{i} - 5\hat{j} + 7\hat{k}$.

সমস্যা ১১ ▶ দুটি ভেক্টর $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$ দ্বারা গঠিত সমতলের উপর লম্ব একক ভেক্টর নির্ণয় কর। $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ ভেক্টর দুইটি ভেক্টর গুণনের বিনিময় সূত্র মেনে চলে না। উক্তিটির যথার্থতা নিরূপণ কর।

সমাধান : $\vec{A} \times \vec{B} = (2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}) \times (\hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k})$

এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & -4 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(4-6) + \hat{j}(3+8) + \hat{k}(4+1)$$

$$= -2\hat{i} + 11\hat{j} + 5\hat{k}$$

ধরি, একক ভেক্টর $= \hat{\eta}$

$$\therefore \hat{\eta} = \frac{\vec{A} \times \vec{B}}{|\vec{A} \times \vec{B}|} = \frac{-2\hat{i} + 11\hat{j} + 5\hat{k}}{\sqrt{(-2)^2 + (11)^2 + (5)^2}}$$

$$= \frac{-2\hat{i} + 11\hat{j} + 5\hat{k}}{\sqrt{4 + 121 + 25}} = \frac{-2\hat{i} + 11\hat{j} + 5\hat{k}}{\sqrt{150}}$$

$$= -\frac{2}{\sqrt{150}}\hat{i} + \frac{11}{\sqrt{150}}\hat{j} + \frac{5}{\sqrt{150}}\hat{k}.$$

এখানে, $\vec{A} = 2\hat{i} - \hat{j} + 3\hat{k}$ এবং $\vec{B} = \hat{i} + 2\hat{j} - 4\hat{k}$

$$\text{এখন, } \vec{A} \times \vec{B} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & -1 & 3 \\ 1 & 2 & -4 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(4-6) - \hat{j}(-8-3) + \hat{k}(4+1)$$

$$= -2\hat{i} + 11\hat{j} + 5\hat{k}$$

$$\text{আবার, } \vec{B} \times \vec{A} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 2 & -4 \\ 2 & -1 & 3 \end{vmatrix} = \hat{i}(6-4) - \hat{j}(3+8) + \hat{k}(-1 \ldots$$

$$= 2\hat{i} - 11\hat{j} - 5\hat{k}$$

$$\therefore \vec{A} \times \vec{B} \neq \vec{B} \times \vec{A}$$

অতএব, দেখা যায়, ভেক্টরদ্বয় ভেক্টর গুণনের বিনিময় সূত্র মেনে চলে না।

সূত্র-৬ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১২ ▶ যদি $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$ হয় তবে $(1, -2, -1)$ বিন্দুতে $\vec{\nabla}\phi$ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\phi(x, y, z) = 3x^2y - y^3z^2$

$$\vec{\nabla}\phi = \frac{\partial}{\partial x}(3x^2y - y^3z^2)\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}(3x^2y - y^3z^2)\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}(3x^2y - y^3z^2)\hat{k}$$

$$= 6xy\hat{i} + (3x^2 - 3y^2z^2)\hat{j} - 2y^3z\hat{k}$$

এখন, $(1, -2, -1)$ বিন্দুতে,

$$\vec{\nabla}\phi = 6.1(-2)\hat{i} + (3.1^2 - 3.(-2)^2.(-1)^2)\hat{j} - 2.(-2)^3.(-1)\hat{k}$$

$$= -12\hat{i} - 9\hat{j} - 16\hat{k}$$

সমস্যা ১৩ ▶ $(1, -1, 1)$ অবস্থানে $\vec{A} = 3xyz^3\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^3y^2z\hat{k}$ এর ডাইভারজেন্স নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, $\vec{A} = 3xyz^3\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^3y^2z\hat{k}$

$$\therefore \vec{\nabla} \cdot \vec{A} = \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right) \cdot (3xyz^3\hat{i} + 2xy^2\hat{j} - x^3y^2z\hat{k})$$

$$= \frac{\partial}{\partial x}(3xyz^3) + \frac{\partial}{\partial y}(2xy^2) + \frac{\partial}{\partial z}(-x^3y^2z) = 3yz^3 + 4xy - x^3y^2$$

$\therefore (1, -1, 1)$ বিন্দুতে $\vec{\nabla} \cdot \vec{A}$

$$= 3 \cdot (-1) \cdot (1)^3 + 4 \cdot (1) \cdot (-1) - (1)^3 \cdot (-1)^2$$

$$= -3 - 4 - 1 = -8$$

সমস্যা ১৪ ▶ দেখাও যে, $\vec{A} = (x + 2y + 4z)\hat{i} + (2x - 3y - z)\hat{j} + (4x - y + 2z)\hat{k}$ একটি অঘূর্ণশীল ভেক্টর।

সমাধান : $\vec{A}$ ভেক্টরটি অঘূর্ণনশীল হবে যদি $\vec{\nabla} \times \vec{A} = 0$ হয়।

$$\text{এখন, } \left(\frac{\partial}{\partial x}\hat{i} + \frac{\partial}{\partial y}\hat{j} + \frac{\partial}{\partial z}\hat{k}\right) \times \{(x + 2y + 4z)\hat{i} + (2x - 3y - z)\hat{j} + (4x - y + 2z)\hat{k}\}$$

$$= \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ x + 2y + 4z & 2x - 3y - z & 4x - y + 2z \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}\{(-1) - (-1)\} - \hat{j}\{4 - 4\} + \hat{k}\{2 - 2\} = 0$$

অতএব, $\vec{A}$ একটি অঘূর্ণনশীল ভেক্টর।

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৬, ১৫, ২৪, ৩২, ৪৪, ৫৪, ৬২, ৬৮	১০, ১৮, ২৭, ৩৫, ৪৭, ৫৮, ৬৪, ৭০	৩, ২২, ২৯, ৩৮, ৫২, ৬০, ৬৭, ৭...
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ১১, ১৭, ২৩	৫, ১৪, ১৯, ২৫	৭, ১২, ২১, ২৪
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ১২, ১৯, ২৬, ৩২	৭, ১৫, ২২, ২৯	৯, ১৭, ২৪, ৩১
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	৪, ৯, ১৪	২, ১০	৭, ১২

CamScanner

Educationblog24.com

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন

অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▶ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময় : ২৫ মিনিট পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. $\vec{A} = -5\hat{j}$ হলে $\vec{A}$ এর দিক কোন অক্ষ বরাবর?
(ক) + X অক্ষ (খ) + Y অক্ষ
(গ) – Y অক্ষ (ঘ) – Z অক্ষ

২. 4 একক ও 5 একক মানের দুটি ভেক্টর কোনো বিন্দুতে 60° কোণে ক্রিয়াশীল হলে স্কেলার গুণফল হবে–
(ক) 0 একক (খ) 1 একক
(গ) 10 একক (ঘ) 100 একক

৩. স্রোতযুক্ত নদীতে সর্বনিম্ন সময়ে ওপারে যেতে একজন সাঁতারুকে স্রোতের সাথে কত কোণে যাত্রা শুরু করতে হবে?
(ক) 45° (খ) 60° (গ) 90° (ঘ) 120°

৪. $\vec{A} = \hat{i} + \hat{j} + \hat{k}$ ভেক্টরটি একটি–
i. একক ভেক্টর
ii. সঠিক ভেক্টর
iii. অবস্থান ভেক্টর
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

৫. দুইটি ভেক্টরের মান সমান। নিচের কোন অবস্থানে এদের লব্ধি একটি ভেক্টরের মানের $\sqrt{3}$ গুণ হবে?
(ক) 0° (খ) 45° (গ) 60° (ঘ) 90°

৬. 10 একক মানের একটি ভেক্টর দুটি লম্ব উপাংশে বিভক্ত করায় একটির মান 8 একক হলে অপরটির মান কত?
(ক) 2 একক (খ) 4 একক
(গ) 6 একক (ঘ) 8 একক

৭. ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণনকে বলে–
(ক) জড়তার ভ্রামক (খ) টর্ক
(গ) কৌণিক ভরবেগ (ঘ) চক্রগতির ব্যাসার্ধ

৮. $\vec{P}$ ও $\vec{Q}$ এর লব্ধির সর্বনিম্ন মান কোনটি?
(ক) $|\vec{P}| + |\vec{Q}|$ (খ) $\vec{P} \times \vec{Q}$
(গ) $\vec{P} . \vec{Q}$ (ঘ) $|\vec{P}| - |\vec{Q}|$

■ $6\ m\ s^{-1}$ বেগে প্রবাহিত নদীতে $12\ m\ s^{-1}$ বেগে সাঁতার কাটতে সক্ষম সাঁতারু 1.2 km প্রশস্ত নদীতে সাঁতার কাটছে।
উদ্দীপকের আলোকে ৯ ও ১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৯. সর্বনিম্ন কত সময়ে সাঁতারু নদী পাড়ি দিয়ে অপর পাড়ে পৌঁছাতে পারবে?
(ক) 89.44 s (খ) 100 s
(গ) 115.47 s (ঘ) 200 s

১০. সর্বনিম্ন পথে নদী পাড়ি দিতে স্রোতের সাথে কত কোণে সাঁতার কাটতে হবে?
(ক) 60° (খ) 90° (গ) 120° (ঘ) 150°

১১. $\vec{F} = 2\hat{i} + 3\hat{j} - 4\hat{k}$ বলটির ZX সমতলে মান কত?
(ক) $\sqrt{13}$ N (খ) $\sqrt{20}$ N
(গ) $\sqrt{25}$ N (ঘ) $\sqrt{29}$ N

১২. কোনো ভেক্টরের পাদবিন্দু নির্দিষ্ট করা থাকলে তাকে কী বলে?
(ক) সমরেখ ভেক্টর (খ) স্বাধীন ভেক্টর
(গ) নাল ভেক্টর (ঘ) সীমাবদ্ধ ভেক্টর

১৩. $\vec{B}$ এর উপর $\vec{A}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ কোনটি?
(ক) B cos θ (খ) B sin θ
(গ) A cos θ (ঘ) A sin θ

১৪. ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও বলের ভেক্টর গুণফল হচ্ছে–
(ক) কাজ (খ) জড়তার ভ্রামক
(গ) টর্ক (ঘ) কৌণিক ভরবেগ

১৫. 3N ও 4N মানের দুটি বল একটি বিন্দুতে পরস্পর লম্বভাবে ক্রিয়া করলে এদের ভেক্টর গুণফলের মান হবে–
(ক) 0N (খ) 5 N (গ) 7N (ঘ) 12 N

১৬. $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j})$ N এবং $\vec{r} = (3\hat{i} + 4\hat{j} - 2\hat{k})$ m হলে W = ? (প্রতীকগুলো প্রচলিত অর্থ বহন করে)
(ক) 4 J (খ) 18 J
(গ) 20 J (ঘ) 22 J

১৭. $\vec{r} = 2\hat{i} + 4\hat{j}$ ভেক্টরটি x অক্ষের সাথে কোণ উৎপন্ন করে–
(ক) 26.57° (খ) 39.29°
(গ) 63.43° (ঘ) 90°

১৮. বিনিময় সূত্র মেনে চলে–
i. দুটি ভেক্টরের যোগ
ii. দুটি ভেক্টরের ডট গুণন
iii. দুটি ভেক্টরের ক্রস গুণন
নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

১৯. ১২টা ১৫ মিনিটে $\vec{P} \times \vec{Q}$ এর দিক হবে–
(ক) পূর্ব দিকে (খ) পশ্চিম দিকে
(গ) উত্তর দিকে (ঘ) দক্ষিণ দিকে

২০. $\frac{d}{dx} \tan x = ?$
(ক) tan x (খ) cos x
(গ) $\cot^2 x$ (ঘ) $\sec^2 x$

২১. নিচের কোনটি ভেক্টরের কার্ল?
(ক) $\vec{\nabla} V$ (খ) $\vec{\nabla} . \vec{V}$ (গ) $\vec{\nabla} \times \vec{V}$ (ঘ) ∇V

২২. কোনো ভেক্টরের ডাইভারজেন্স হলো–
(ক) ভেক্টর ক্ষেত্র (খ) স্কেলার ক্ষেত্র
(গ) ঐ ভেক্টরের নতিমাত্রা (ঘ) অঘূর্ণনশীল

■ নিচের তথ্যগুলোর আলোকে ২৩ ও ২৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
$\vec{A} + \vec{B} = 12\hat{i} - 4\hat{j} + 8\hat{k}$; $\vec{A} - \vec{B} = -6\hat{i} + 12\hat{j} + 10\hat{k}$

২৩. $\vec{B}$ ভেক্টরটি হবে–
(ক) $6\hat{i} - 8\hat{j} + 9\hat{k}$ (খ) $9\hat{i} + 8\hat{j} - 2\hat{k}$
(গ) $9\hat{i} - 8\hat{j} - \hat{k}$ (ঘ) $6\hat{i} + 8\hat{j} + 18\hat{k}$

২৪. $\vec{A} . \vec{B}$ এর মান কত?
(ক) 16 (খ) 14 (গ) – 12 (ঘ) – 14

২৫. একটি বস্তু নির্দিষ্ট দিকে যে দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে কী বলে?
(ক) অবস্থান ভেক্টর (খ) সরণ ভেক্টর
(গ) একক ভেক্টর (ঘ) নাল ভেক্টর

উত্তরমালা ▶ বহুনির্বাচনি

১	গ	২	গ	৩	গ	৪	খ	৫	গ	৬	গ	৭	খ	৮	ঘ	৯	খ	১০	গ	১১	খ	১২	ঘ	১৩	গ
১৪	গ	১৫	ঘ	১৬	খ	১৭	গ	১৮	ক	১৯	খ	২০	ঘ	২১	গ	২২	খ	২৩	গ	২৪	ঘ	২৫	খ		

CamScanner

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট পূর্ণমান :

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▶ একটি ভেক্টর রাশি $\vec{A} = 4x^3y^2\,\hat{i} - 4x^2y^3z\,\hat{j} - 6xyz^3\,\hat{k}$ এবং একটি স্কেলার রাশি $\varphi = 3xy^2z + 3xyz^2 + 3y^2z^3$।

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ট্রলি ব্যাগের হাতল লম্বা রাখা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{A}$ ভেক্টরটির কার্ল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের আলোকে দেখাও যে, একটি স্কেলার ক্ষেত্রকে একটি ভেক্টর ক্ষেত্রে এবং একটি ভেক্টর ক্ষেত্রকে একটি স্কেলার ক্ষেত্রে রূপান্তর করা যায়। –গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▶ তিনটি বিন্দু P (4, – 2, 3), Q (– 2, 4, 5) এবং R (– 1, 2, – 2) ত্রিমাত্রিক আয়তাকার স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় অবস্থান করছে।

ক. একক ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. ডাইভারজেন্স একটি অদিক রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{PQ} \times \vec{QR}$-এর একক ভেক্টর বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বিন্দু তিনটি একটি সমকোণী ত্রিভুজ গঠন করবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▶ তিনটি বিন্দু P, Q ও R এর স্থানাঙ্ক যথাক্রমে P(2, – 1, 3), Q(3, – 1, 2) এবং R(1, – 3, 5)।

ক. ব্যাসার্ধ ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. অবস্থান ভেক্টর একটি সীমাবদ্ধ ভেক্টর– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. $\vec{PQ}$ ও $\vec{PR}$ এর মধ্যবর্তী কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "বিন্দুগুলো দ্বারা গঠিত অবস্থান ভেক্টরগুলো একই তলে আছে কি-না"– তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ $\vec{P} = 5\hat{i} + 3\hat{j} - m\hat{k}$; $\vec{Q} = \hat{i} + \hat{j} + 4\hat{k}$; এখানে $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ পরস্পর লম্ব। যদি $\vec{P}$ এবং $\vec{Q}$ এর মান যথাক্রমে নৌকা এবং একটি নদীর স্রোতের দ্রুতি নির্দেশ করে তবে সর্বনিম্ন পথে নদী পার হতে নৌকাটির 2 মিনিট সময় লাগে।

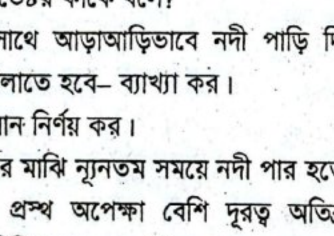
ক. সমতলীয় ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা কীভাবে চালাতে হবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'm' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি নৌকার মাঝি ন্যূনতম সময়ে নদী পার হতে চায় তবে সে নদীর প্রস্থ অপেক্ষা বেশি দূরত্ব অতিক্রম করবে কিনা– গাণিতিক মানের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ৪

৫ ▶ চিত্রটি লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



ক. বিপ্রতীপ ভেক্টর কী?

খ. দুটি অসমান ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের $\vec{OA}$ ভেক্টরটি Y অক্ষের সাথে কত কোণ উৎপন্ন করবে?

ঘ. উদ্দীপকের $\vec{OA}$ এবং $\vec{OB}$ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

৬ ▶ $\vec{A} = 4\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}$

$\vec{B} = \hat{i} - 2\hat{j} - \hat{k}$

$\vec{C} = 4\hat{i} - 2\hat{j} + \hat{k}$

ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে?

খ. "আয়ত একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট হলেও একক ভেক্টরের দিক নির্দিষ্ট নয়"– ব্যাখ্যা কর।

গ. $\vec{C}$ বরাবর $\vec{B}$ এর লম্ব অভিক্ষেপ নির্ণয় কর।

ঘ. $|\vec{A} - \vec{B}| > |\vec{B} - \vec{C}| > |\vec{A} - \vec{C}|$; সঠিক/সঠিক নয়– যাচাই কর।

৭ ▶ একটি প্রাইভেট কার স্থির বাতাসের মধ্য দিয়ে অনুভূমিক রা[স্তা] বরাবর চলতে থাকা অবস্থায় সামনে অনুভূমিকের সাথে 3[0°] কোণে ঢালু রাস্তা দিয়ে উপরের দিকে উঠতে থাকে। প্রাইভে[ট] কারের পিছনের গ্লাস অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে ঢালু এ[বং] অনুভূমিক রাস্তায় চলা অবস্থায় বৃষ্টির ফোঁটা উক্ত গ্লাসে [...] কোণে আঘাত করে। বৃষ্টির ফোঁটার বেগ $5\ m\,s^{-1}$।

ক. নাল ভেক্টর কী?

খ. দুটি অসম মানের সদৃশ ভেক্টরের বিয়োগফল শূন্য নয়– ব্যাখ্যা কর।

গ. বৃষ্টির ফোঁটা অনুভূমিক রাস্তায় পিছনের গ্লাসে কত বেগে আঘাত করবে?

ঘ. ঢালু রাস্তা দিয়ে উপরে উঠার সময় বৃষ্টির ফোঁটা প্রাইভেট কারের পিছনের গ্লাস ভিজাবে কি না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৮ ▶ ϕ একটি স্কেলার অপেক্ষক যেখানে $\phi = 3xy^2z + 4x^3y - x^2y$ এবং $\vec{A}$ একটি ভেক্টর অপেক্ষক যেখানে $\vec{A} = x^3yz\hat{i} + 2xy^2\hat{j} + x^2yz\hat{k}$।

ক. ভেক্টর বিভাজন কাকে বলে?

খ. দুটি ভেক্টরের কোনটি মান শূন্য না হলেও এদের লব্ধি শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের স্কেলার ক্ষেত্রটিকে ভেক্টর ক্ষেত্রে রূপান্তর কর। ৩

ঘ. ভেক্টরটির কার্লের ডাইভারজেন্স এবং ডাইভারজেন্সের কার্ল একই হবে কি-না উদ্দীপকের আলোকে বিশ্লেষণ কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১ ▶ ৪৪ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৩ ▶ ৫২ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৫ ▶ ৬২ পৃষ্ঠার ৪১ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৭ ▶ ৭৬ পৃষ্ঠার ৬৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ৪৭ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৪ ▶ ৫৯ পৃষ্ঠার ৩৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৬ ▶ ৬৮ পৃষ্ঠার ৫১ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৮ ▶ ৭৮ পৃষ্ঠার ৭২ নং প্রশ্ন ও উত্তর

Educationblog24.com

CamScanner

অধ্যায় ০৩

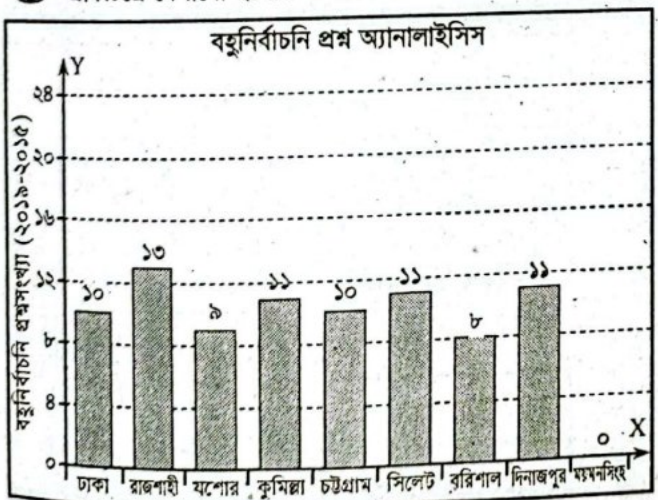
গতিবিদ্যা
Dynamics

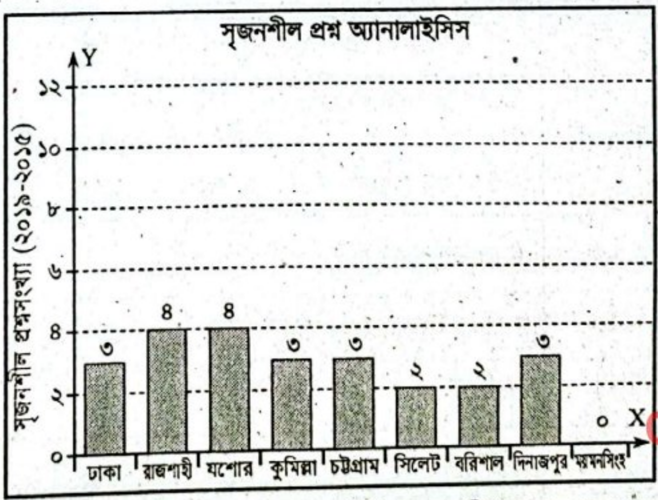
এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

- বোর্ড অ্যানালাইসিস
  - গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ৮৯
  - শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ৮৯
- বহুনির্বাচনি অংশ
  - RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ৯১
  - বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর -- পৃষ্ঠা ৯১
- সৃজনশীল অংশ
  - বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৯৯
  - কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১০৯
  - জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১১১
  - অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১১২
- গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ১১৪
- এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ১১৬
- প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ১১৭
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ১১৮

বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০১৯–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।



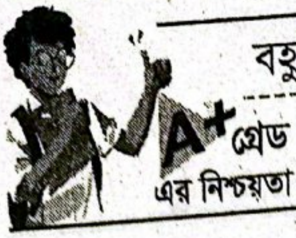


শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০১৯–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : জড় কাঠামোর ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ২ : গতি বর্ণনায় অন্তরীকরণ ও যোগজীকরণের প্রাথমিক ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৩ : অবস্থান-সময় ও বেগ-সময় লেখচিত্র বিশ্লেষণ করতে পারব। [রা. বো. '১৯, '১৭, '১৬; কু. বো. '১৯; চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৭]	7★
শিখনফল ৪ : প্রক্ষেপকের গতি বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '১৯, '১৭, '১৫; রা. বো. '১৫; য. বো. '১৯, '১৭, '১৬, '১৫; কু. বো. '১৭, '১৬; চ. বো. '১৯, '১৫; সি. বো. '১৯; ব. বো. '১৬; দি. বো. '১৯, '১৭, '১৬; সকল বো. '১৮]	7★
শিখনফল ৫ : পড়ন্ত বস্তুর সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৬ : সুষম বৃত্তীয়গতি ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★

Educationblog24.com

Educationblog24.com



বহুনির্বাচনি অংশ

চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তা পাঠ/টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর।

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	শেষ বেগ, $v = u + at$	v = শেষবেগ, u = আদিবেগ a = ত্বরণ t = সময়
২.	শেষ বেগ², $v^2 = u^2 + 2as$	v = শেষ বেগ, u = আদিবেগ s = দূরত্ব
৩.	শেষ বেগ, $v_x = v_{x_0} + a_x t$	v_x = শেষ বেগ, v_{x_0} = আদিবেগ t = সময়
৪.	সরণ, $x = x_0 + \frac{1}{2}(v_{x_0} + v_x)t$	v_x = শেষ বেগ, v_{x_0} = আদিবেগ
৫.	সরণ, $x = x_0 + v_{x_0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$	a_x = ত্বরণ
৬.	শেষ বেগ², $v_x^2 = v_{x_0}^2 + 2a_x(x - x_0)$	v_{x_0} = আদিবেগ, v_x = শেষ বেগ $x - x_0$ = দূরত্ব
৭.	দূরত্ব, $s = \vec{v} \times t = ut + \frac{1}{2}at^2$	s = দূরত্ব, a = ত্বরণ
৮.	t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t - 1)$	s_{th} = t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব u = আদিবেগ
৯.	খাড়াভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতির সমীকরণ : (i) $v = u \pm gt$ (ii) $v^2 = u^2 \pm 2gh$ (iii) $h = ut \pm \frac{1}{2}gt^2$ (iv) $h_{th} = u \pm \frac{1}{2}g(2t - 1)$	v = শেষবেগ, u = আদিবেগ g = অভিকর্ষজ ত্বরণ h_{th} = t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত উচ্চতা
১০.	অনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$	v_0 = নিক্ষেপণ বেগ θ_0 = নিক্ষেপণ কোণ
১১.	সর্বাধিক উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta_0}{2g}$	H = সর্বোচ্চ উচ্চতা
১২.	বিচরণ কাল, $T = \frac{2v_0 \sin\theta_0}{g}$	T = বিচরণ কাল
১৩.	প্রাসের সর্বাধিক পাল্লা, $R_{max} = \frac{v_0^2}{g}$	R_{max} = প্রাসের সর্বাধিক পাল্লা
১৪.	অনুভূমিক বেগের অংশক, $v \cos\theta = v_0 \cos\theta_0$	v = রৈখিক বেগ, v_0 = আদিবেগ
১৫.	রৈখিক বেগ, $v = \omega r$	v = রৈখিক বেগ r = বৃত্তের ব্যাসার্ধ
১৬.	কৌণিক ত্বরণ, $a = \frac{v^2}{r}$	a = ত্বরণ r = সরণ
১৭.	শেষ বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$	v = শেষ বেগ
১৮.	কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = \frac{v^2}{r}$	a = কেন্দ্রমুখী ত্বরণ r = সরণ
১৯.	রৈখিক বেগ, $v = \frac{2\pi r}{T}$	v = রৈখিক বেগ r = বৃত্তের ব্যাসার্ধ

CS CamScanner

Educationblog24.com

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন বা গতি একমাত্রিক, দ্বিমাত্রিক বা সর্বোচ্চ ত্রিমাত্রিক হতে পারে।
- একমাত্রিক গতিতে একটি অক্ষ, দ্বিমাত্রিক গতিতে দুটি অক্ষ এবং ত্রিমাত্রিক গতি ব্যাখ্যার জন্য তিনটি অক্ষের প্রয়োজন।
- মহাবিশ্বের কোনো গতিই পরম নয়, পরম নয় কোনো স্থিতিও। সকল গতি আপেক্ষিক। তাই পৃথিবীর গতি, গাড়ির গতি, শব্দের গতি সবই আপেক্ষিক গতি।
- সুষম বেগে সরলরৈখিক পথে চলমান বস্তুকণার ত্বরণ থাকে না, কিন্তু বৃত্তাকার পথে সুষম বেগে চলমান বস্তুকণার ত্বরণ থাকে, কারণ বেগের মান পরিবর্তন না হলেও অবিরত দিক পরিবর্তন হয়।
- কেন্দ্রমুখী ত্বরণের দিক বৃত্তের ব্যাসার্ধ ভেক্টর এর বিপরীত দিকে।
- বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার বেগ ও ত্বরণের মধ্যবর্তী কোণ 90°।
- প্রাসের গতি : দ্বিমাত্রিক গতি, উল্লম্ব বরাবর সমত্বরণ, বক্রগতি ও গতিপথ পরাবৃত্তাকার (Parabolic)।
- প্রাসের গতিতে অনুভূমিক বরাবর কোনো ত্বরণ নেই, ফলে আদিবেগের অনুভূমিক উপাংশ ($v_0 \cos \theta_0$) সর্বদা ধ্রুব।
- আনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{v_0^2}{g}$; সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h_m = \frac{(v_0 \sin \theta_0)^2}{2g}$
- সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ থাকে আনুভূমিক বরাবর ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g থাকে উল্লম্ব বরাবর। এদের মধ্যবর্তী কোণ 90°।
  অর্থাৎ, $\vec{v} . \vec{a} = va \cos \theta = va \cos 90° = 0$
- প্রাসের গতিপথ দ্বিমাত্রিক হলেও ত্বরণ একমাত্রিক। কারণ, প্রাসের ক্ষেত্রে ত্বরণ শুধু Y-অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে (অভিকর্ষজ ত্বরণ)। X অক্ষ বরাবর কোনো অভিকর্ষ বল নেই, তাই ত্বরণও নেই। অর্থাৎ ত্বরণের শুধু উল্লম্ব উপাংশ বিদ্যমান। কোনো আনুভূমিক উপাংশ নেই।
- নিক্ষিপ্ত বস্তু বা প্রাসের ক্ষেত্রে উড্ডয়নকাল বা বিচরণকালের সমীকরণ, $T = \frac{2 v_0 \sin \theta_0}{g}$
- প্রাসের নিক্ষেপণ বিন্দু ও পতন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো পাল্লা। $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$
- অনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত বস্তুকে প্রাস বলে। আর প্রাসের গতিপথ প্যারাবোলা বা পরাবৃত্তাকার।
- নিক্ষেপণ কোণের মান 45° হলে অনুভূমিক পাল্লার মান সর্বাধিক হয়।
- একটি প্রাসের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ উচ্চতা এবং বিচরণকালের বর্গের অনুপাত 5 : 4 হয়।
- একটি প্রাস পরাবৃত্তাকারে পূর্ণ পথ অতিক্রম করার পর উল্লম্ব সরণ শূন্য হয়।
- স্থিরাবস্থা হতে পড়ন্ত বস্তুর বেগ সময়ের সমানুপাতিক এবং অতিক্রান্ত দূরত্ব সময়ের বর্গের সমানুপাতিক।
- কৌণিক বেগের মাত্রা $[M^0L^0T^{-1}]$ এবং কৌণিক ত্বরণের মাত্রা $[M^0L^0T^{-2}]$।
- $\vec{a} = \frac{dv}{dt}$; $v = \frac{dx}{dt}$
- দ্রুতির মাত্রা, $v = \frac{L}{T} = LT^{-1}$
- বেগের মাত্রা $= \frac{\text{সরণ}}{\text{সময়}} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$।
- বস্তুর সরণ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না। কারণ, আমরা জানি, নির্দিষ্ট দিকে বস্তুর পারিপার্শ্বিকের সাপেক্ষে অবস্থানের পরিবর্তনকে সরণ বলে।
- গড় দ্রুতি $= \frac{\text{মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{সময়}}$
- সরণ বনাম সময় লেখচিত্রের ঢাল সর্বত্র সমান হলে বেগ সুষম হয় এবং ত্বরণ শূন্য হয়।
- ত্বরণকে সময়ের সাপেক্ষে দুইবার সমাকলন করলে সরণ বা অবস্থান ভেক্টর পাওয়া যায়।
- দূরত্ব-সময় লেখ এর ঢাল বেগ প্রকাশ করে এবং বেগ – সময় লেখ এর ঢাল ত্বরণ প্রকাশ করে।
- খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বোচ্চ উচ্চতায় শেষ বেগ শূন্য, আবার g এর সমান মানে খাড়াভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুর 1 sec পরের বেগ শূন্য।
- ভিন্ন ভরের দুটি বস্তু একই আদিবেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে দুটি বস্তু একই উচ্চতায় উঠবে।
- মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ১ম, ২য় ও ৩য় সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত = 1 : 4 : 9 এবং বেগের অনুপাত = 1 : 2 : 3।
- প্রাসের তাৎক্ষণিক বেগের অভিমুখ বিচরণ পথের স্পর্শক বরাবর।
- গিনি ও পালক পরীক্ষার সাহায্যে বিজ্ঞানী নিউটন পড়ন্ত বস্তুর প্রথম সূত্র প্রমাণ করেন।

অধ্যায় ◀ ০৩ পদার্থবিজ্ঞান

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জড় কাঠামো

১. গতি প্রকাশ করা যাবে– [রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]
ক একমাত্রিক কাঠামো দ্বারা খ দ্বিমাত্রিক কাঠামো দ্বারা
গ ত্রিমাত্রিক কাঠামো দ্বারা ঘ সবগুলো দ্বারা
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন বা গতি একমাত্রিক, দ্বিমাত্রিক বা সর্বোচ্চ ত্রিমাত্রিক হতে পারে। প্রসঙ্গ কাঠামো একমাত্রিক হলে এটি কেবলমাত্র একমাত্রিক গতিকে ব্যাখ্যা করতে পারতো, দ্বিমাত্রিক হলে বস্তুর একমাত্রিক ও দ্বিমাত্রিক গতিকে ব্যাখ্যা করতে পারতো। কিন্তু ত্রিমাত্রিক হলে সব প্রকার গতিকে যথাযথভাবে ব্যাখ্যা করতে পারে।

২. প্রসঙ্গ কাঠামো কত প্রকার? [মজিদ মেমোরিয়াল সিটি কলেজ, খুলনা]
ক ২ খ ৩ গ ৪ ঘ ৫
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন বা গতি একমাত্রিক, দ্বিমাত্রিক বা সর্বোচ্চ ত্রিমাত্রিক হতে পারে। সেজন্য প্রসঙ্গ কাঠামো এ তিন প্রকার হতে পারে।

৩. দ্বিমাত্রিক গতি ব্যাখ্যার জন্য কয়টি অক্ষ প্রয়োজন? [সিটি কলেজ, ঢাকা]
ক ১ খ ২ গ ৩ ঘ ৪
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা গতির মাত্রা ও অক্ষ : একমাত্রিক গতিতে একটি অক্ষ, দ্বিমাত্রিক গতিতে দুটি অক্ষ এবং ত্রিমাত্রিক গতি ব্যাখ্যার জন্য তিনটি অক্ষের প্রয়োজন।

CS CamScanner

Educationblog24.com

৪. যে বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো স্থির বস্তু বা গতিশীল বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করা হয় তা হলো– [মুরারি চাঁদ কলেজ, সিলেট]
ⓚ জড় কাঠামো ⓚ প্রসঙ্গ কাঠামো
ⓖ প্রসঙ্গ বিন্দু ⓖ জড় বিন্দু

(ক) জড় কাঠামো (খ) প্রসঙ্গ কাঠামো (গ) প্রসঙ্গ বিন্দু (ঘ) জড় বিন্দু

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা প্রকৃতগত কোনো স্থানকে নির্দিষ্ট করেই কোনো ঘটনার সঠিক বর্ণনা দেওয়া সম্ভব। কোনো স্থানকে যদি আমরা বিন্দু হিসেবে বিবেচনা করি তাহলে, যে বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো স্থির বস্তু বা গতিশীল বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করা হয় তাকে প্রসঙ্গ বিন্দু বলে।

৫. ঘরের দেয়ালে পিঁপড়ার গতি কী গতি? [গফরগাঁও সরকারি কলেজ]
(ক) ঘূর্ণন গতি (খ) একমাত্রিক গতি
(গ) দ্বিমাত্রিক গতি (ঘ) ত্রিমাত্রিক গতি

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পিঁপড়ার গতিপথের উপাংশ দ্বিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামোর X-অক্ষ এবং Y-অক্ষ বরাবর থাকে তাই এর গতি দ্বিমাত্রিক।

৬. দ্বিমাত্রিক গতির ক্ষেত্রে গতিপথের বিভিন্ন স্থানের স্থানাঙ্ক কয়টি? [চট্টগ্রাম কলেজ, চট্টগ্রাম]
(ক) ৩টি (খ) ২টি
(গ) ৪টি (ঘ) ৫টি

উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দ্বিমাত্রিক গতির ক্ষেত্রে গতিপথের বিভিন্ন স্থানে স্থানাঙ্ক হবে ২টি। ত্রিমাত্রিক ক্ষেত্রে স্থানাঙ্ক হবে ৩টি। একমাত্রিক ক্ষেত্রে স্থানাঙ্ক হবে একটি।

৭. জড় কাঠামো কোন নীতির উপর নির্ভরশীল?
(ক) জড়তা নীতি (খ) গতির নীতি
(গ) স্থিরাবস্থা নীতি (ঘ) পরম স্থিতি নীতি

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুর অবস্থান বা গতি বর্ণনার জন্য যে স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাই প্রসঙ্গ কাঠামো এবং যে প্রসঙ্গ কাঠামোতে গ্যালিলিও ও নিউটনের বলবিদ্যা বস্তুর জড়তা নীতির উপর নির্ভরশীল তাই হলো জড় কাঠামো।

পরম গতি ও আপেক্ষিক গতি

৮. A ও B দুটি গাড়ি যথাক্রমে 10 km h^{-1} ও 20 km h^{-1} বেগে একই দিকে চলছে। A এর সাপেক্ষে B এর আপেক্ষিক বেগ– [ব. বো. '১৫]
(ক) 10 km h^{-1} সামনের দিকে (খ) 20 km h^{-1} সামনের দিকে
(গ) 20 km h^{-1} পিছনের দিকে (ঘ) 30 km h^{-1} সামনের দিকে

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দুটি বস্তু A ও B এর বেগ যথাক্রমে V_A ও V_B হলে, A বস্তুর সাপেক্ষে B বস্তুর আপেক্ষিক বেগ, $V_{BA} = V_B - V_A$।
$\therefore V_{BA} = V_B - V_A = (20 - 10) = 10\ km\ h^{-1}$

৯. এক ব্যক্তি 5 km/h বেগে তার গন্তব্যে পৌছায় এবং 4 km/h বেগে পূর্বের অবস্থানে ফিরে আসে। তার আপেক্ষিক বেগ কত? [চ. বো. '১৬]
(ক) 0.50 km/h (খ) 1.00 km/h
(গ) 4.50 km/h (ঘ) 9.00 km/h

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ধরি,
গন্তব্যে পৌঁছানোর সময় ব্যক্তির বেগ, $V_A = 5$ km/h
এবং গন্তব্য থেকে ফেরার সময় ব্যক্তির বেগ, $V_B = -4$ km/h [বিপরীতমুখী]
সুতরাং, লোকটির আপেক্ষিক বেগ, $V_A - V_B = 5 - (-4) = 9$ km/h

১০. a ও b দুটি গাড়ি পরস্পর বিপরীত দিক থেকে যথাক্রমে 10 m/s ও 15 m/s বেগে আসছে। উহাদের আপেক্ষিক বেগ কত m/s? [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]
(ক) 5 (খ) 10
(গ) 15 (ঘ) 25

উত্তর: ঘ

১১. সৌভিক 8 m s^{-1} বেগে সাইকেল চালিয়ে কলেজে যাচ্ছে। রাস্তার উপর দিয়ে একটি ছোট বাচ্চা দৌড় দেওয়ায় সে 16 m দূর থেকে ব্রেক চেপে থেমে গেল। সৌভিকের বেগের পরিবর্তনের হার কত? [সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]
(ক) $-2\ m\ s^{-2}$ (খ) $2\ m\ s^{-2}$
(গ) $-2\ m\ s^{-1}$ (ঘ) $2\ m\ s^{-1}$

উত্তর: খ

১২. নিচের কোনটি পরম গতি?
(ক) পৃথিবীর গতি (খ) গাড়ির গতি
(গ) শব্দের গতি (ঘ) কোনোটিই নয়

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা মহাবিশ্বের কোনো গতিই পরম নয়, পরম কোনো স্থিতিও। সকল গতি আপেক্ষিক। তাই পৃথিবীর গতি, গা... গতি, শব্দের গতি সবই আপেক্ষিক গতি।

১৩. রকেটের গতির জন্য–
i. আপেক্ষিক বেগ বৃদ্ধিতে ত্বরণ বৃদ্ধি পায়
ii. গ্যাস নির্গমনের হার বৃদ্ধিতে ত্বরণ ও বৃদ্ধি পায়
iii. রকেট যত উপরে যায় ত্বরণ তত কমে
নিচের কোনটি সঠিক? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢা...]
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ঘ

গতি বর্ণনায় অন্তরীকরণ ও যোগজীকরণের প্রাথমিক ধারণা

১৪. একটি গতিশীল বস্তুকণার বেগ $v = (10 + 4t^2)$ সমীকরণ দ্বারা প্রকা... করা হয়। 3 সেকেন্ড পরে বস্তুটির ত্বরণ কত? [রা. বো. ...]
(ক) $34\ m\ s^{-2}$ (খ) $34\ m\ s^{-1}$
(গ) $24\ m\ s^{-1}$ (ঘ) $24\ m\ s^{-2}$

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{a} = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(10 + 4t^2) = 0 + 8t = 8t$
$\therefore$ 3s পরে ত্বরণ $= 8 \times 3 = 24\ m\ s^{-2}$

১৫. X-অক্ষে গতিশীল একটি বস্তুকণার t s এর অবস্থান $x = \frac{t^2}{2} - 2$ দ্বা... নির্দেশিত হলে, 2 s পরে কণাটির তাৎক্ষণিক বেগ কত? [কারমাইকেল কলেজ, রংপু...]
(ক) 2 একক (খ) 2.5 একক
(গ) 2.8 একক (ঘ) 3.2 একক

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা
আমরা জানি, $v = \frac{dx}{dt}$; যেখানে, $x = \frac{t^2}{2} - 2$
$\therefore v = \frac{d}{dt}\left(\frac{t^2}{2} - 2\right) = 2.\frac{t}{2}$
$\therefore v = t$; 2s পরে বেগ হবে, $v = 2$
দ্রুতি দ্বারা অবস্থানের পরিবর্তনের হার কোন দিকে ঘটেছে তা জানা যা... না, ফলে দ্রুতির কোনো দিক নেই। সুতরাং দ্রুতি একটি স্কেলার রাশি।

১৬. একটি বস্তুর বেগ $v(t) = (6t^2 + 2t)\ m\ s^{-1}$। 2 s পর বস্তুটির সর... কত? [ব. বো. ...]
(ক) 20 m (খ) 26 m (গ) 28 m (ঘ) 56 m

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $s = \int_0^2 v\,dt = \int_0^2 (6t^2 + 2t)\,dt$
$= [2t^3 + t^2]_0^2 = 2 \times 2^3 + 2^2 = 20\ m$

১৭. একটি গতিশীল বস্তুর সরণের সমীকরণ $x = (4t^2 + 3t)$ m. 2 s প... বস্তুটির বেগ কত? [রা. বো. ...]
(ক) $3\ m\ s^{-1}$ (খ) $8\ m\ s^{-1}$
(গ) $11\ m\ s^{-1}$ (ঘ) $19\ m\ s^{-1}$

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $x = (4t^2 + 3t)$
বা, $v = \frac{x}{dt} = \frac{d}{dt}(rt^2 + 3t) = (8t + 3)$
2 s পরে, $v = 8 \times 2 + 3 = 19\ m\ s^{-1}$

গতি বিষয়ক কয়েকটি রাশি

১৮. দ্রুতির মাত্রা কোনটি? [কক্সবাজার সরকারি কলেজ]
(ক) LT (খ) $L^{-1}T$ (গ) LT^{-1} (ঘ) LT^{-2}

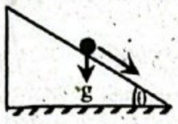
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, দ্রুতি $= \frac{\text{দূরত্ব}}{\text{সময়}}$; এখন, দূরত্বের মাত্রা L, সময়ের মাত্রা T হলে, দ্রুতির মাত্রা, $v = \frac{L}{T} = LT^{-1}$

CamScanner

Educationblog24.com

১৯. বেগের মাত্রা কোনটি? [চ. বো. '১৯]
ক LT^{-1} খ $L^{-1}T$ গ L^2T ঘ L^2T^{-1}
ক
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বেগ = $\frac{সরণ}{সময়} = \frac{L}{T} = LT^{-1}$।
অন্যভাবে লিখলে M^0LT^{-1}।

২০. চিত্রে মসৃণ আনত তল বেয়ে গড়িয়ে পড়া বস্তুর ত্বরণ— [ব. বো. '১৯]


ক g খ $g\sin\theta$ গ $g\cos\theta$ ঘ শূন্য
খ

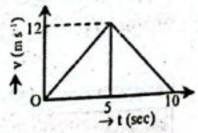
২১. একটি গাড়ি প্রথম x মিনিটে y km এবং পরবর্তী y মিনিটে x km যায়। গাড়িটির গড় দ্রুতি— [রা. বো. '১৬]
ক $60\ m\ s^{-1}$ খ $60\ km\ s^{-1}$
গ $60\ m\ h^{-1}$ ঘ $60\ km\ h^{-1}$
ঘ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মোট x + y মিনিটে যায় x + y km
$\therefore$ গড় দ্রুতি = $\frac{x+y}{x+y}\ km\ min^{-1} = 60\ km\ h^{-1}$

২২. কোনো একটি বস্তুর আদিবেগ $3\hat{i} + 4\hat{j}$ এবং ত্বরণ $0.4\hat{i} + 0.3\hat{j}$ হলে 10s পরে বেগ কত একক? [সি. বো. '১৬]
ক 7 খ 8.5 গ 9.2 ঘ 10
ঘ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $|\vec{u}| = \sqrt{3^2 + 4^2} = 5$
$|\vec{a}| = \sqrt{0.4^2 + 0.3^2} = 0.5$
$\therefore v = 5 + 0.5 \times 10 = 10$

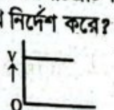
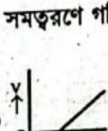
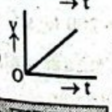
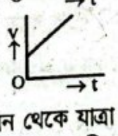
২৩. এক ব্যক্তি রাস্তা পার হওয়ার সময় অর্ধেক রাস্তা $7\ ms^{-1}$ বেগে এবং বাকি অর্ধেক $8\ m\ s^{-1}$ বেগে পার হলে, তার গড় বেগ কত? [সাভার ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ]
ক $7.40\ m\ s^{-1}$ খ $7.47\ m\ s^{-1}$
গ $7.50\ m\ s^{-1}$ ঘ $7.56\ m\ s^{-1}$
গ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\bar{v} = \frac{v_1 + v_2}{2} = \frac{7+8}{2} = 7.5\ m\ s^{-1}$

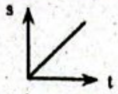
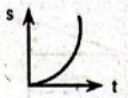
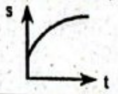
২৪. স্পর্শী ত্বরণের ক্ষেত্রে—
i. এটি বৃত্তের স্পর্শক বরাবর ক্রিয়া করে
ii. কেন্দ্রমুখী ত্বরণের লম্ব দিকে ক্রিয়া করে
iii. এর মান $\frac{v^2}{r}$
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢাকা কলেজ, ঢাকা]
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
ক

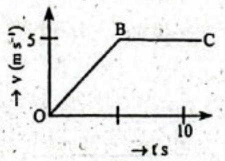
অবস্থান-সময় ও বেগ-সময় লেখচিত্র

২৫. পাশের লেখচিত্র অনুযায়ী t = 0 s হতে t = 10 s সময়ে বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে? [ঢা. বো. '১৯]


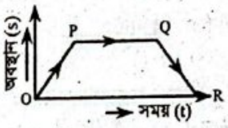
ক 60 m খ 50 m গ 40 m ঘ 30 m
ক
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $s_1 = \left(\frac{u+v}{2}\right)t_1 = \left(\frac{0 + 12\ m\ s^{-1}}{2}\right) \times 5\ s = 30\ m$
$s_2 = \left(\frac{v+v'}{2}\right)t_2 = \left(\frac{(12+0)\ m\ s^{-1}}{2}\right) \times 5\ s = 30\ m$
$\therefore s = s_1 + s_2 = 30\ m + 30\ m = 60\ m$

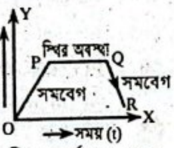
২৬. কোন লেখচিত্রটি স্থির অবস্থান হতে সমত্বরণে গতিশীল বস্তুর চলার পথ নির্দেশ করে? [ঢা. বো. '১৯]
ক 
খ 
গ 
ঘ 
গ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা যেহেতু স্থির অবস্থান থেকে যাত্রা শুরু করে সেহেতু আদিবিন্দু হবে, v = 0; t = 0 অর্থাৎ (0, 0) বিন্দুগামী হবে।

২৭. নিচের কোন লেখচিত্রটি (দূরত্ব s বনাম সময় t) সম্ভব নয়? [সকল বোর্ড '১৮]
ক 
খ 
গ 
ঘ
ঘ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (ঘ) নং অপশনে অতিক্ষুদ্র একক সময়ে অধিক পরিমাণ দূরত্ব অতিক্রম করেছে যা অসম্ভব।

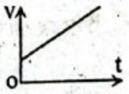
২৮. একটি বস্তুর গতিপথের লেখচিত্র নিম্নরূপ—


i. OB অংশে বস্তুটি সমত্বরণে চলে
ii. BC অংশে ত্বরণ শূন্য
iii. 10 sec এ বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 62.5 m
নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '১৯]
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
ক
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা 10 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব = $\frac{1}{2} \times 5 \times 5 + 5 \times (10 - 5)\ m$
$= 37.5\ m$

২৯.


উপরের চিত্রটি অবস্থান (s) বনাম সময় (t) লেখচিত্র নির্দেশ করে। চিত্রে—
i. বস্তুটির বেগ OP অঞ্চলে ধ্রুব এবং সরণ বৃদ্ধি পাচ্ছে
ii. বস্তুটির বেগ PQ অঞ্চলে শূন্য এবং সরণ ধ্রুবক
iii. বস্তুটির বেগ QR অঞ্চলে ধ্রুব এবং সরণ হ্রাস পাচ্ছে
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৭]
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
ঘ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা X-অক্ষ বরাবর ডানে গেলে সময় বাড়ে এবং Y-অক্ষ বরাবর উপরে গেলে সরণ বৃদ্ধি পায় এবং নিচে গেলে সরণ হ্রাস পায়।


চিত্রে OP বরাবর অবস্থান সময় লেখচিত্র সরলরৈখিক অর্থাৎ এখানে সমবেগ বলে বেগ ধ্রুবক এবং OP, Y-অক্ষ বরাবর উপরের দিকে বলে সরণ বৃদ্ধি পাচ্ছে।
চিত্রে PQ বরাবর বস্তুর অবস্থানের কোনো পরিবর্তন হচ্ছে না বলে বেগ শূন্য এবং সরণ ধ্রুবক।
QR বরাবর অবস্থান সময় লেখচিত্র সরলরৈখিক অর্থাৎ এখানে সমবেগ বলে বেগ ধ্রুবক এবং QR, Y-অক্ষ বরাবর নিচের দিকে বলে সরণ হ্রাস পাচ্ছে।

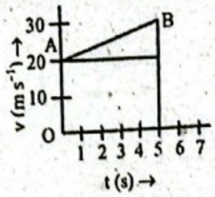
৩০. একটি কণার v – t লেখচিত্র দেখানো হলো।


উপরের লেখচিত্র প্রকাশ করতে পারে—
i. $v = v_0 + at$
ii. $a < 0$
iii. $F > 0$
নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '১৭]
ক i ও ii খ ii ও iii গ ii ঘ i ও iii
ঘ
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ১. লেখচিত্রটি গতির সমীকরণ, $v = v_0 + at$ নির্দেশ করে। ২. লেখচিত্রটিতে দেখা যাচ্ছে সময়ের সাথে বেগ বৃদ্ধি পাচ্ছে। তাই অবশ্যই ত্বরণ থাকবে অর্থাৎ, ত্বরণ a > 0 হবে। ৩. যেহেতু ত্বরণ (a) থাকবে সেহেতু অবশ্যই বল (F) প্রযুক্ত হবে। কেননা, F = ma অর্থাৎ, F > 0.

CS CamScanner

Educationblog24.com

■ নিচের বেখ চিত্রের আলোকে ৩১ ও ৩২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

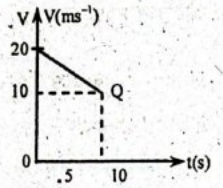


[দি. বো. '১৭]

৩১. 5 sec এ অতিক্রান্ত দূরত্ব–
ⓚ 50 m ⓛ 100 m ⓜ 125 m ⓝ 150 m
ⓜ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $s = ut + \frac{1}{2}at^2$
$= 20\ ms^{-1} \times 5s + \frac{1}{2} \times 2\ ms^{-2} \times (5s)^2 = 125\ m$

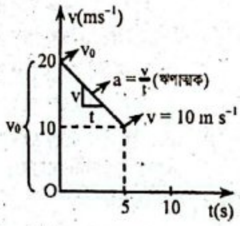
৩২. AB অংশের ত্বরণ–
ⓚ $2\ m\ s^{-2}$ ⓛ $5\ m\ s^{-2}$ ⓜ $8\ m\ s^{-2}$ ⓝ $10\ m\ s^{-2}$
ⓚ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $a = \frac{30\ ms^{-1} - 20\ ms^{-1}}{5\ s} = 2\ ms^{-2}$

■ উদ্দীপক হতে ৩৩ ও ৩৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



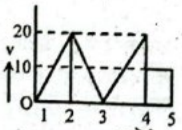
[চ. বো. '১৬]

৩৩. PQ লেখচিত্রের জন্য প্রযোজ্য সমীকরণ কোনটি?
ⓚ $s = vt$ ⓛ $v = at$
ⓜ $v = v_0 + at$ ⓝ $v = v_0 - at$
ⓝ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা চিত্রে আদিবেগ $v_0 = 20\ m\ s^{-1}$ এবং বেগ সময়ের সাথে হ্রাস পাচ্ছে। সুতরাং ত্বরণ হবে ঋণাত্মক এবং সরলরেখার ঢালই ত্বরণ নির্দেশ করবে। X-অক্ষে সময় t এবং Y-অক্ষে বেগ (v) নিলে $y = mx + c$ সমীকরণের মতো মিল রেখে পাই, $v = -at + v_0 = v_0 - at$



৩৪. PQ রেখা বরাবর গতিশীল কণার মন্দন–
ⓚ $20\ m\ s^{-2}$ ⓛ $10\ m\ s^{-2}$
ⓜ $4\ m\ s^{-2}$ ⓝ $2\ m\ s^{-2}$
ⓝ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = (20 - 10) = 10\ m\ s^{-1}$
বা, $t = 5\ s$
$\therefore a = \frac{t}{v} = \frac{10}{5} = 2\ m\ s^{-2}$

■



উপরের লেখচিত্র v – t লক্ষ কর এবং ৩৫ ও ৩৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

[কু. বো. '১৫]

৩৫. যখন t = 0 থেকে t = 5 সে.-এ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে?
ⓚ 30 m ⓛ 40 m ⓜ 50 m ⓝ 60 m
ⓝ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,
5 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব = লেখচিত্র দ্বারা সীমাবদ্ধ অংশের ক্ষেত্রফল
প্রথম 3 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= \frac{1}{2} \times 20 \times 3 = 30$
পরবর্তী 1 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= \frac{1}{2} \times 20 \times 1 = 10\ m$
শেষ 1 সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব $= 20 \times 1 = 20\ m$
মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব $= 60\ m$

৩৬. যখন t = 0 থেকে t = 5 সে.-এ বস্তুটির সরণ কত?
ⓚ 30 m ⓛ 40 m
ⓜ 50 m ⓝ 60 m
ⓝ

গতির সমীকরণ সম্পর্কিত গাণিতিক সমস্যা

৩৭. স্থিরাবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে একটি বস্তু প্রথম সেকেন্ডে 2 m দূরত্ব অতিক্রম করে, পরবর্তী 2 m দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে? [রা. বো. ...]
ⓚ 0.41 সে. ⓛ 1.0 সে. ⓜ 1.41 সে. ⓝ 2.0 সে.
ⓚ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,
$s_1 = v_0t_1 + \frac{1}{2}at_1^2$
বা, $2\ m = 0 + \frac{1}{2}a \times (1\ s)^2$
$\therefore a = 2 \times 2\ m/s^2 = 4\ m/s^2$
এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 0\ m\ s^{-1}$
এখন, ধরি, প্রথম থেকে মোট, $s = (2 + 2)\ m = 4\ m$ দূরত্ব অতিক্রম করতে t সময় লাগে।
$\therefore s = v_0t + \frac{1}{2}at^2$
বা, $4\ m = 0 + \frac{1}{2} \times (4\ m/s^2) \times t^2$
বা, $t^2 = \frac{4 \times 2}{4}s^2 \quad \therefore t = \sqrt{2}s$
অতএব, শেষের 2 m দূরত্ব অতিক্রম করতে সময় লাগে
$t_2 = t - t_1 = (\sqrt{2} - 1) = 0.41\ s$

৩৮. স্থিরাবস্থা থেকে কোনো বস্তুকণা সুষম ত্বরণে আনুভূমিক সরলরেখা বরাবর যাত্রা শুরু করল। চতুর্থ ও তৃতীয় সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত হবে– [দি. বো. ...]
ⓚ $\frac{4}{3}$ ⓛ $\frac{26}{9}$ ⓜ $\frac{7}{5}$ ⓝ 2
ⓜ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা চতুর্থ সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$S_{4th} = u + \frac{1}{2}a(2 \times 4 - 1) = 0 + \frac{1}{2}a(8 - 1) = \frac{7}{2}a$
তৃতীয় সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব,
$S_{3rd} = u + \frac{1}{2}a(2 \times 3 - 1) = 0 + \frac{1}{2}a(6 - 1) = \frac{5}{2}a \quad \frac{S_{4th}}{S_{3rd}} = \frac{\frac{7}{2}a}{\frac{5}{2}a} = \frac{7}{5}$

৩৯. যদি একটি বস্তু ২য় সেকেন্ডে 10 m, ৩য় সেকেন্ডে 20 m সমত্বরণে অতিক্রম করে তবে এর ত্বরণ কত? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
ⓚ $8\ m/s^2$ ⓛ $10\ m/s^2$
ⓜ $15\ m/s^2$ ⓝ $20\ m/s^2$
ⓛ

৪০. একটি বন্দুক হতে নির্গত গুলি দেয়ালে 6 cm প্রবেশের পর বেগ অর্ধেক হয়ে যায়। গুলিটি আর কত দূরত্ব অতিক্রম করতে পারবে? [কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ, কুমিল্লা]
ⓚ 1 cm ⓛ 2 cm ⓜ 0.5 cm ⓝ 0.25 cm
ⓛ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা গুলিটি প্রবেশ করবে
$= \frac{(n-1)^2}{(2n-1)} \times x = \frac{(2-1)^2}{(2 \times 2 - 1)} \times 6 = 2\ cm$

৪১. একটি বন্দুকের গুলি কোন কাঠের তক্তার মধ্যে 0.56 m প্রবেশের পর এর অর্ধেক বেগ হারায়, গুলিটি তক্তার মধ্যে আর কতখানি প্রবেশ করতে পারবে? [সরকারি হাজী মুহাম্মদ মহসিন কলেজ, চট্টগ্রাম]
ⓚ 1.86 m ⓛ 0.187 m
ⓜ 18.67 m ⓝ 0.157 m
ⓛ
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $x = \frac{s(n-1)^2}{2n-1} = \frac{0.56(2-1)^2}{2.2-1} = 0.187\ m$

৪২. একটা রকেট হতে গ্যাস নির্গমনের হার $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 200\ kg\ s^{-1}$ এবং গ্যাস নির্গমনের বেগ $v_r = 2500\ m\ s^{-1}$ হলে রকেট উর্ধ্বমুখী ধাক্কার মান– [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
ⓚ $49 \times 10^3\ N$ ⓛ 500 N
ⓜ 125 N ⓝ $50 \times 10^4\ N$
ⓝ

CamScanner

Educationblog24.com

৪৩. 200 m দীর্ঘ একটি ট্রেন 36 km hr^{-1} গতিতে চলে 600 m দীর্ঘ একটি ব্রিজ অতিক্রম করে। ব্রিজটি অতিক্রম করতে ট্রেনটির কত সময় লাগবে? [আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা; সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]

ক) 80 s খ) 100 s গ) 120 s ঘ) 140 s

ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $36\ km\ h^{-1} = \frac{36 \times 1000}{3600} m\ s^{-1} = 10\ m\ s^{-1}$

$t = \frac{600m + 200m}{10\ m\ s^{-1}} = 80\ sec$

৪৪. একটি বন্দুকের গুলি নির্দিষ্ট পুরুত্বের দেয়ালের মধ্যে 3 cm প্রবেশ করার পর অর্ধেক বেগ হারায়। গুলিটি দেয়ালের মধ্যে আর কতদূর প্রবেশ করতে পারবে? [শ্রীমঙ্গল সরকারি কলেজ, মৌলভীবাজার]

ক) 3 cm খ) 1.5 cm গ) 1 cm ঘ) 0.5 cm

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\left(\frac{u}{2}\right)^2 = u^2 - 2a \times .03$

বা, $a = \frac{\frac{3u^2}{4}}{2 \times .03} = \frac{25\ u^2}{2}$

আবার, $0^2 = \left(\frac{u}{2}\right)^2 - 2 \times \frac{25\ u^2}{2} \times s$

বা, $0 = \frac{u^2}{4} - 25\ u^2 \times s$

বা, $s = \frac{u^2}{4 \times 25\ u^2}$ বা, $s = 0.01\ m = 1\ cm$

৪৫. স্থিরাবস্থা হতে সমত্বরণে চলমান বস্তু ১ম 10 সেকেন্ডে S_1 ও পরের 10 সেকেন্ডে S_2 দূরত্ব অতিক্রম করলে S_1 ও S_2 এর মধ্যে সম্পর্ক কী হবে? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ক) $s_2 = s_1$ খ) $s_2 = 2s_1$
গ) $s_2 = 3s_1$ ঘ) $s_2 = 4s_1$

গ

■ একটি গাড়ি স্থির অবস্থান থেকে 2 m s^{-2} সমত্বরণে চলতে শুরু করে। [সি. বো. '১৯]

এ তথ্যের আলোকে ৪৬ ও ৪৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৪৬. 2 s পরে এটি কত দূর যাবে?

ক) 1 m খ) 2 m গ) 4 m ঘ) 8 m

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0.t + \frac{1}{2}.2\ m\ s^{-2}.(2s)^2$
$= 0 + 4\ m = 4\ m$

৪৭. 4 s পরে তার অতিক্রান্ত দূরত্ব 2 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্বের কতগুণ?

ক) 16 গুণ খ) 8 গুণ গ) 4 গুণ ঘ) 2 গুণ

গ

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪৮ ও ৪৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কোনো বস্তুর অবস্থান $x = (12\ m\ s^{-1})\ t - (1.2\ m\ s^{-1})t^2$, যেখানে অবস্থান x সময় t এর উপর নির্ভরশীল। [সি. বো. '১৬]

৪৮. t = 3 s সময়ে বস্তুটির বেগের মান কত হবে?

ক) 4.4 m s^{-1} খ) 4.8 m s^{-1}
গ) 10.8 m s^{-1} ঘ) 25.2 m s^{-1}

খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = \frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}[12t - 1.2t^2] = (12 - 2.4t)$

$t = 3\ s, v = (12 - 2.4 \times 3) = 4.8$

৪৯. বস্তুটির ত্বরণ কত হবে?

ক) – 2.4 m s^{-2} খ) – 4.8 m s^{-2}
গ) 9.6 m s^{-2} ঘ) + 2.4 m s^{-2}

ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}\{(12\ m\ s^{-1}) - (2.4\ m\ s^{-1})\ t\}$
$= -2.4\ m\ s^{-2}$

প্রক্ষেপকের গতি

৫০. আনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তুর আনুভূমিক পাল্লা 100 m। সর্বোচ্চ উচ্চতা কত? [ঢা. বো. '১৯]

ক) 14.43 m খ) 17.68 m
গ) 25.00 m ঘ) 43.00 m

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা যেহেতু বস্তুটি আনুভূমিকের সাথে 45° কোণে নিক্ষেপ করা হয়েছে সেহেতু,

আনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{V_0^2}{g}$

বা, $V_0 = \sqrt{Rg} = \sqrt{100 \times 9.8} = 31.3$

এখন, সর্বোচ্চ উচ্চতা, $h_m = \frac{(V_0 \sin \theta_0)^2}{2g} = \frac{(31.3 \times \sin 45°)^2}{2 \times 9.8}$

$= \frac{\left(31.3 \times \frac{1}{\sqrt{2}}\right)^2}{2 \times 9.8} = 25\ m$

৫১. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ উচ্চতায়– [ঢা. বো. '১৯]

ক) বেগ শূন্য খ) স্থিতিশক্তি শূন্য
গ) বেগ ও ত্বরণের ডট গুণফল শূন্য ঘ) বেগ ও ত্বরণের ক্রস গুণফল শূন্য

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগ থাকে আনুভূমিক বরাবর ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g থাকে উল্লম্ব বরাবর। এদের মধ্যবর্তী কোণ 90°।

$\vec{V}.\vec{a} = Va \cos \theta = Va \cos 90° = 0$

৫২. t সময় পরে x = 6t এবং y = 8t – $5t^2$ হলে ঐ মুহূর্তে প্রাসের নিক্ষেপণ বেগ হবে– [রা. বো. '১৯]

ক) 10 m s^{-1} খ) 5 m s^{-1}
গ) 6 m s^{-1} ঘ) 8 m s^{-1}

ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_x = 6;\ v_y = 8 - 10t$

$t = 0$ তে, $v_{x_0} = 6;\ v_{y_0} = 8$

$\therefore v_0 = \sqrt{{v_{x_0}}^2 + {v_{y_0}}^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10\ m\ s^{-1}$

৫৩. একটি ফুটবলকে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 40 m s^{-1} বেগে কিক করা হলো। 2 sec পর এর বেগ কত হবে? [রা. বো. '১৯]

ক) 30.64 m s^{-1} খ) 32.64 m s^{-1}
গ) 34.64 m s^{-1} ঘ) 36.64 m s^{-1}

গ

৫৪. প্রাসের গতিপথের যে কোনো বিন্দুতে ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ– [চ. বো. '১৫; সি. বো. '১৯]

ক) g খ) – g গ) $\frac{g}{2}$ ঘ) শূন্য

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা প্রাসের গতিপথ সর্বদা প্যারাবোলা বা পরাবৃত্তাকার হয়। সর্বোচ্চ উচ্চতায় এর বেগ সর্বনিম্ন হয় এবং এর গতি একমাত্রিক হয় অর্থাৎ এটি অনুভূমিক বরাবর চলে। অনুভূমিক বরাবর প্রাসের ত্বরণ $a_x = 0$।

আরও জেনে রাখো : প্রাসের গতিপথ দ্বিমাত্রিক হলেও ত্বরণ একমাত্রিক। কারণ, প্রাসের ক্ষেত্রে ত্বরণ শুধু Y-অক্ষ বরাবর ক্রিয়া করে (অভিকর্ষজ ত্বরণ)। X অক্ষ বরাবর কোনো অভিকর্ষ বল নেই, তাই ত্বরণও নেই। অর্থাৎ ত্বরণের শুধু উল্লম্ব উপাংশ বিদ্যমান। কোনো আনুভূমিক উপাংশ নেই।

৫৫. তির্যকভাবে প্রক্ষিপ্ত বস্তুর গতি কীরূপ? [ব. বো. '১৯]

ক) একমাত্রিক অসমত্বরণ সম্পন্ন খ) একমাত্রিক সমত্বরণ সম্পন্ন
গ) দ্বিমাত্রিক অসমত্বরণ সম্পন্ন ঘ) দ্বিমাত্রিক সমত্বরণ সম্পন্ন

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা প্রক্ষেপকের গতি :

- প্রক্ষেপকের গতি হলো দ্বিমাত্রিক গতি।
- এক্ষেত্রে ত্বরণ হলো অভিকর্ষজ ত্বরণ যা একটি সুষম ত্বরণ।
- প্রক্ষেপকের গতি একটি সমত্বরণ সম্পন্ন দ্বিমাত্রিক গতি।

৫৬. প্রক্ষেপকের বিচরণকালের সমীকরণ– [ঢা. বো. '১৭]

ক) $T = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g}$ খ) $T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$
গ) $T = \frac{v_0^2 \sin \theta_0}{2g}$ ঘ) $T = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{g}$

খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা নিক্ষিপ্ত বস্তু বা প্রাসের ক্ষেত্রে উড্ডয়নকাল বা বিচরণকালের সমীকরণ, $T = \frac{2\ v_0 \sin \theta_0}{g}$

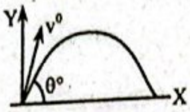
যেখানে, v_0 = আদিবেগ; θ_0 = নিক্ষিপ্ত কোণ

CamScanner

Educationblog24.com

৫৭. প্রাসের নিক্ষেপণ বিন্দু ও পতন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব হল—[য. বো. '১৬]
(ক) সরণ (খ) দূরত্ব (গ) পাল্লা (ঘ) অভিক্ষেপ
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা প্রাসের নিক্ষেপণ বিন্দু ও পতন বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব হলো পাল্লা।
• প্রাসের সমীকরণ, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$

৫৮. প্রাসের সর্বাধিক উচ্চতার রাশিমালা— [কু. বো. '১৬]
(ক) $\frac{2v_0\sin\theta_0}{g}$ (খ) $\frac{v_0^2\sin^2\theta_0}{2g}$
(গ) $\frac{v_0^2\sin^2\theta_0}{g}$ (ঘ) $\frac{v_0^2\sin^2 2\theta_0}{2g}$
খ

■


৫৯. উপরের উদ্দীপক থেকে নিক্ষেপণ কোণ θ_0 কত যখন অনুভূমিক পাল্লা ও সর্বাধিক উচ্চতা সমান? [কু. বো. '১৫]
(ক) 45° (খ) 30° (গ) 76° (ঘ) 90°
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, H = R

$\frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

বা, $\frac{\sin^2\theta}{2} = \frac{2\sin\theta\cos\theta}{1}$

বা, $4\cos\theta = \sin\theta$

বা, $\frac{\sin\theta}{\cos\theta} = 4$

বা, $\tan\theta = 4$ বা, $\theta = \tan^{-1}(4) = 76°$

৬০. প্রাসের ক্ষেত্রে নিক্ষেপণ কোণ কত হলে অনুভূমিক পাল্লা সর্বাধিক হবে? [রা. বো. '১৫]
(ক) 0° (খ) 45° (গ) 60° (ঘ) 90°
খ

৬১. স্থির অবস্থান থেকে 100 kg ভরের একটি গাড়ি অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 20 m দূরত্বের একটি আনত তল বেয়ে নামছে। গাড়িটির বেগ– [রা. বো. '১৫]
(ক) $9.8\ m\ s^{-1}$ (খ) $14\ m\ s^{-1}$
(গ) $98\ m\ s^{-1}$ (ঘ) $196\ m\ s^{-1}$
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা m = 10 kg; θ = 30°; R = 20 m

$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

বা, $v_0 = \sqrt{\frac{Rg}{\sin 2\theta}} = \sqrt{\frac{20 \times 9.8}{\sin 2 \times 30}} = 13.68 \cong 14$

৬২. অনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথ– [দি. বো. '১৫]
(ক) উপবৃত্তাকার (খ) পরাবৃত্তাকার
(গ) বৃত্তাকার (ঘ) সরলরৈখিক
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা অনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত বস্তুকে প্রাস বলে। আর প্রাসের গতিপথ প্যারাবোলা বা পরাবৃত্তাকার।

৬৩. সর্বোচ্চ উচ্চতা অনুভূমিক পাল্লার এক-চতুর্থাংশে হলে, প্রক্ষেপকের নিক্ষেপণ কোণ কত? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
(ক) 30° (খ) 45° (গ) 50° (ঘ) 90°
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা নিক্ষেপণ বেগ v_0 এবং নিক্ষেপণ কোণ θ হলে,

$H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$; $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

$H = \frac{1}{4}R$ বা, $4H = R$

বা, $4 \cdot \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

বা, $2\sin^2\theta = 2\sin\theta \cdot \cos\theta$

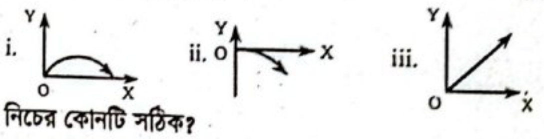
বা, $\sin\theta = \cos\theta$

বা, $\tan\theta = 1$ ∴ $\theta = 45°$

৬৪. স্থির অবস্থান থেকে 100 kg ভরের একটি গাড়ি অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে 20 m দূরত্বের একটি আনত তল বেয়ে নামছে। গাড়িটির বেগ কত? [ঢাকা কলেজ, ঢাকা; ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢা]
(ক) $9.8\ m\ s^{-1}$ (খ) $14\ m\ s^{-1}$
(গ) $98\ m\ s^{-1}$ (ঘ) $196\ m\ s^{-1}$
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা $v^2 = u^2 + 2g\sin\theta \times s$
$= 0 + 2 \times 9.8 \times \sin 30° \times 20$
∴ $v = 14\ m\ s^{-1}$

৬৫. প্রাসের ক্ষেত্রে—
i. প্রাসের উপর একমাত্র ক্রিয়াশীল বল অভিকর্ষ বল
ii. প্রাসের গতির ক্ষেত্রে g-এর মান স্থির ধরা হয়
iii. প্রাসের গতিপথ ত্রিমাত্রিক
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '১৫]
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
ক
তথ্য-ব্যাখ্যা প্রাসের ক্ষেত্রে,
• শুধুমাত্র অভিকর্ষ বল ক্রিয়া করে।
• g এর মান স্থির ধরা হয়।
• গতিপথ দ্বিমাত্রিক।

৬৬. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে শূন্য হবে–
i. বেগের অনুভূমিক উপাংশ
ii. বেগের উল্লম্ব উপাংশ
iii. ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৫]
(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা (i) ও (ii) : প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য হবে। অনুভূমিক বরাবর কোনো ত্বরণ নেই তাই অনুভূমিক বেগ শুরু হতে শেষ পর্যন্ত অপরিবর্তিত থাকবে।
(iii) : ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ সর্বদাই শূন্য হয়।

৬৭. প্রাসের ক্ষেত্রে লেখচিত্র হচ্ছে– [য. বো. '১৫]


নিচের কোনটি সঠিক?
(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii
ক
তথ্য-ব্যাখ্যা (i) ও (ii) উভয়েই প্রাসের লেখচিত্র। (ii) নং এর ক্ষেত্রে θ = 0 অর্থাৎ অনুভূমিকভাবে নিক্ষিপ্ত হয়েছে। প্রাসের সমীকরণ $y = bx - cx^2$ থেকে বোঝা যায় এটির গতিপথ পরাবৃত্ত। সুতরাং এটি সরলরেখা হতে পারে না। তাই (iii) সঠিক নয়।

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৬৮ ও ৬৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
ইশান একটি ক্রিকেট বলকে 30° কোণে $25\ m\ s^{-1}$ বেগে ব্যাট দ্বারা আঘাত করে। ($g = 9.8\ m\ s^{-2}$) [কু. বো. '১৫]

৬৮. বলটি কত সময় পরে ভূমিতে ফিরে আসবে?
(ক) 1.27 sec (খ) 2.21 sec
(গ) 2.55 sec (ঘ) 5.10 sec
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা $T = \frac{2v_0\sin\alpha}{g} = \frac{2v_0\sin\alpha}{9.8}$
$= \frac{2 \times 25 \times \sin 30°}{9.8} = 2.55\ s$

৬৯. ব্যাটসম্যান থেকে 80 m দূরে থাকা একজন ফিল্ডার ন্যূনতম কতবেগে দৌড়ালে বলটি মাটিতে পড়ার পূর্বে ধরতে পারবে?
(ক) $9.72\ m\ s^{-1}$ (খ) $11.22\ m\ s^{-1}$
(গ) $31.37\ m\ s^{-1}$ (ঘ) $36.23\ m\ s^{-1}$
ক
তথ্য-ব্যাখ্যা $v = \frac{80 - R}{T} = \frac{80 - \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}}{T} = 9.72\ m\ s^{-1}$

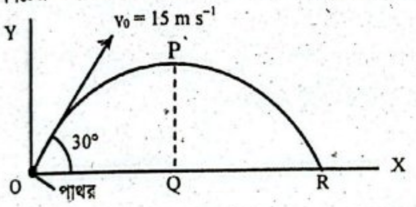
Educationblog24.com

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৭০ ও ৭১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
ভূমির সাথে 30° কোণে এবং 50 m s^{-1} বেগে উপরের দিকে একটি বস্তুকে নিক্ষেপ করা হলো। [চ. বো. '১৯]

৭০. নিক্ষেপ করার 2 sec পর বস্তুটির বেগ কত?
ক) 62.6 m s^{-1} খ) 63.63 m s^{-1}
গ) 31.89 m s^{-1} ঘ) 5.4 m s^{-1}
(খ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা
$v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(v_0 \cos\theta)^2 + (v_0 \sin\theta - gt)^2}$
$= \sqrt{v_0^2 \cos^2\theta + v_0^2 \sin^2\theta - 2gt\, v_0 \sin\theta + g^2t^2}$
$= \sqrt{v_0^2 (\sin^2\theta + \cos^2\theta) - 2gt\, v_0 \sin\theta + g^2t^2}$
$= \sqrt{v_0^2 + g^2t^2 - 2(v_0 \sin\theta)\, gt}$
$= \sqrt{(50\ ms^{-1})^2 + (9.8\ ms^{-2}) \times (2\ s)^2 - 2(50 \sin 30°) \times 9.8\ ms^{-2} \times 2s}$
$= 63.637\ m\ s^{-1}$

৭১. উদ্দীপকের প্রাসটির—
i. অনুভূমিক পাল্লা 220.92 m
ii. সর্বাধিক উচ্চতা 63.77 m
iii. সর্বাধিক উচ্চতায় বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
(খ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $r = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$
$= \frac{(50\ m\ s^{-1})^2 \times \sin 2 \times 30°}{9.8\ m\ s^{-2}} = 220.92\ m$
$H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g} = \frac{(50\ m\ s^{-1})^2 \times (\sin 30°)^2}{2 \times 9.8} = 31.89\ m$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৭২ ও ৭৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[ব. বো. '১৯]

৭২. OQ = কত?
ক) 9.94 m খ) 9.95 m
গ) 9.96 m ঘ) 9.97 m
(ক)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি
$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$
$= \frac{(15)^2 \times \sin(2 \times 30°)}{9.8}$
$= 19.88$
$\therefore OQ = \frac{R}{2} = \frac{19.88}{2} = 9.94\ m$

এখানে, $v_0 = 15\ m\ s^{-1}$
$\theta_0 = 30°$
$g = 9.8\ m\ s^{-2}$
আনুভূমিক পাল্লা, R = OR
$OQ = \frac{R}{2} = ?$

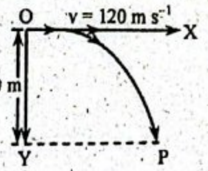
৭৩. উদ্দীপকে পাথরটির—
i. P বিন্দুতে পৌঁছতে 0.765 sec সময় লাগে
ii. OP এবং OQ এর দৈর্ঘ্য সমান নয়
iii. P বিন্দুতে বেগের উল্লম্ব উপাংশ শূন্য
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
(ঘ)

■ একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 10 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো। [য. বো. '১৭]
তথ্যের আলোকে ৭৪ ও ৭৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৭৪. নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক বেগ কত?
ক) 3 m s^{-1} খ) 4 m s^{-1}
গ) 5 m s^{-1} ঘ) 6 m s^{-1}
(গ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_x = v_0 \cos\theta = 10\ m\ s^{-1} \times \cos 60° = 5\ m\ s^{-1}$

৭৫. সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিভব শক্তি ও গতিশক্তির অনুপাত কত?
ক) 1 : 2 খ) 1 : 1
গ) 3 : 2 ঘ) 3 : 1
(ঘ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $E_k = \frac{1}{2} m v_x^2 = \frac{1}{2} m (5)^2 = \frac{25}{2} m$
$H = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$
$E_p = mgH = mg \times \frac{v_0^2 \sin^2\alpha}{2g}$
$= m \times \frac{10^2 \times \sin^2 60°}{2} = \frac{75}{2} m$
$E_p : E_k = \frac{75}{2} m : \frac{25}{2} m = 3 : 1$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৭৬ ও ৭৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



একটি বোমারু বিমান ভূমি হতে 490 m উচ্চতায় ভূমির সমান্তরালে 120 m s^{-1} বেগে বোমা ফেলে দিল। ভূপৃষ্ঠের উপর P একটি বিন্দু। [য. বো. '১৫]

৭৬. বোমাটি কখন P বিন্দুতে আঘাত হানবে?
ক) 0.24 s খ) 4.08 s
গ) 10 s ঘ) 29.38 s
(গ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $y = -v_{y_0} t + \frac{1}{2} gt^2$ [∵ বেগটির আদিবেগের উল্লম্ব উপাংশ $V_0 \sin\theta_0 = 0$]
বা, $y = -v_0 \sin\theta_0\, t + \frac{1}{2} gt^2$
বা, $y = \frac{1}{2} gt^2$ বা, $490 = \frac{1}{2} gt^2$
$\therefore t = \sqrt{\frac{2 \times 490}{9.8}} = 10\ s$

৭৭. Y ও P এর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?
ক) 120 m খ) 490 m গ) 1200 m ঘ) 4900 m
(গ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $X = v_{x_0} t + \frac{1}{2} a_x t^2$
বা, $X = v_{x_0} t$ [এখানে ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ $a_x = 0$]
বা, $X = v_0 \cos 0°\, t = (120 \times 10)\ m = 1200\ m$

পড়ন্ত বস্তুর সূত্র

৭৮. একটি বস্তুকে 180 m উঁচু একটি মিনারের চূড়া হতে ছেড়ে দেয়া হলো। একই সময়ে অন্য একটি বস্তুকে 60 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। কখন বস্তুদ্বয় পরস্পর মিলিত হবে? [রা. বো. '১৯]
ক) 1 sec খ) 2 sec গ) 3 sec ঘ) 4 sec
(গ)

৭৯. 4 kg ভরের একটি পাথরকে 100 m উঁচু বিল্ডিংয়ের উপর থেকে ছেড়ে দেওয়া হলে ভূমিতে পতিত হতে কত সময় লাগবে? [রা. বো. '১৭]
ক) 3.2 সে. খ) 4.5 সে.
গ) 10.2 সে. ঘ) 20.4 সে.
(খ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $h = ut + \frac{1}{2} gt^2$
বা, $100 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$
বা, $t^2 = \frac{100 \times 2}{9.8}$ বা, $t = 4.51\ s$

৮০. মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর 1 s, 2 s ও 3 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত— [চ. বো. '১৫] [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
ক) 1 : 2 : 3 খ) 1 : 4 : 9
গ) 1 : 3 : 9 ঘ) 1 : 3 : 5
(খ)
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পড়ন্ত বস্তুর গ্যালিলিওর সূত্র, $h \propto t^2$.

CamScanner

Educationblog24.com

৮১. 3 m s^{-2} ত্বরণে একটি লিফ্ট নিচের দিকে নামছে। লিফটটি যখন ভূমি থেকে 13.6 m উপরে ছিল তখন একটি বল লিফ্ট থেকে ছেড়ে দেওয়া হলো। ভূমি স্পর্শ করতে বলটির কত সময় লাগবে? [ঢা. বো. '১৬]

খ ক 1 s খ 2 s গ 3 s ঘ 4 s

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $s = ut + \frac{1}{2}(g - a)t^2$

বা, $13.6 = \frac{1}{2} \times (9.8 - 3) t^2$

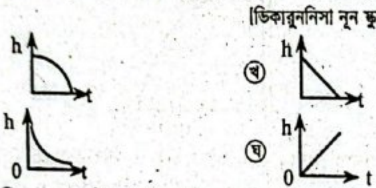
বা, $t^2 = \frac{13.6}{3.4} = 4 \therefore t = 2 \text{ s}$

৮২. পড়ন্ত বস্তুর 2^{nd} ও 3^{rd} sec এ অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত কত? [ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

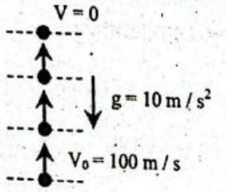
গ ক 1 : 1 খ 3 : 5 গ 4 : 9 ঘ 2 : 3

৮৩. একটি সুউচ্চ দালানের উপর থেকে অভিকর্ষজ ত্বরণের প্রভাবে একটি বল নিচে পড়লো। কোনটি (h-t) লেখচিত্র হবে এই গতির জন্য? [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক ক খ গ ঘ



৮৪. বস্তুটি কখন সর্বাধিক উচ্চতা থেকে 125 মিটার নিচে থাকবে?



[হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ক ক 5, 15 খ 15, 5 গ $10 + 5\sqrt{3}, 10 - 5\sqrt{3}$ ঘ $10 - 5\sqrt{3}, 10 + 5\sqrt{3}$ সেকেন্ডে

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $H = \frac{v_o^2}{2g} = \frac{100^2}{2 \times 10} = 500 \text{ m}$

সর্বাধিক উচ্চতা থেকে 125 m নিচে মানে ভূমি হতে = (500 – 125) m = 375 m উপরে

$\therefore 375 = 100\,t - \frac{1}{2} \times 10 \times t^2$

বা, $5t^2 - 100\,t + 375 = 0$

বা, $t^2 - 20\,t + 75 = 0$

$\therefore t = 5, 15$

৮৫. একটি পড়ন্ত বস্তুর গতির সমীকরণ–

i. $v^2 = 2gh$

ii. $h_t = \frac{1}{2} g (2t - 1)$

iii. $h = \frac{1}{2} gt^2$

নিচের কোনটি সঠিক? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ঘ ক i খ i ও ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

খাড়াভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতি

৮৬. খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব R-এর মান কত? [য. বো. '১৯]

ঘ ক $R = R_{max}$ খ $R = \frac{v_0}{2}$ গ $R = \frac{v_0}{g}$ ঘ $R = 0$

৮৭. একটি বস্তুকে v_0 আদিবেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। নিচের কোন রাশিটি এর সর্বোচ্চ উচ্চতা নির্দেশ করে? [সি. বো. '১৭]

গ ক $H = \frac{v_0}{g}$ খ $H = \frac{v_0}{2g}$ গ $H = \frac{v_0^2}{2g}$ ঘ $H = \frac{v_0^2}{g}$

৮৮. বিনা বাধায় খাড়াভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুর সর্বাধিক উচ্চতায় ... প্রয়োজনীয় সময়ের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?

ঘ ক $\frac{u^2}{2g}$ খ $\frac{u}{2g}$ গ $\frac{2u}{g}$ ঘ $\frac{u}{g}$

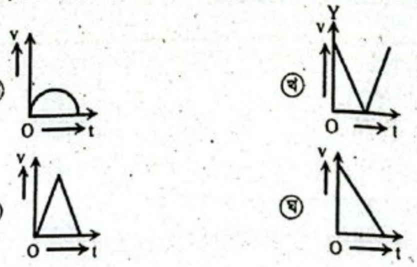
৮৯. 9.8 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে একটি পাথরকে ছোড়া হ... সেকেন্ড পর এটি ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে?

খ ক 1s খ 2s গ 4.9s ঘ 9.8s

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = 9.8 \text{ m s}^{-1}$; $T = \frac{2v_0}{g} = \frac{2 \times 9.8}{9.8} = 2\text{s}$

৯০. খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর v - t লেখচিত্র কোনটি?

ঘ ক খ গ ঘ



সুষম বৃত্তীয় গতি

৯১. ঘড়ির মিনিটের কাঁটার দৈর্ঘ্য কমলে–

ক রৈখিক বেগ বাড়ে, কৌণিক বেগ বাড়ে

খ রৈখিক বেগ কমে, কৌণিক বেগ কমে

গ রৈখিক বেগ স্থির থাকে, কৌণিক বেগ বাড়ে

ঘ ঘ রৈখিক বেগ কমে, কৌণিক বেগ স্থির থাকে

৯২. বৃত্তাকার পথে সমান সময়ে সমান কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম... কোনো কণার রৈখিক বেগের–

গ ক শুধু মানের পরিবর্তন হবে খ ধ্রুবক হবে গ শুধু দিকের পরিবর্তন হবে ঘ মান ও দিক উভয়ই পরিবর্তন...

৯৩. ঘড়ির ঘন্টার কাঁটার কৌণিক বেগ কত?

গ ক $\pi/30$ rad/s খ $\pi/30$ rad/min গ $\pi/360$ rad/min ঘ $\pi/720$ rad/min

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{12 \times 60} = \frac{\pi}{360}$ rad/ min

৯৪. ঘড়ির মিনিটের কাঁটার পর্যায়কাল T = 1 hr হলে এর কৌণিক ... কত? [ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা; সফিউদ্দিন সরকার একাডেমী এন্ড ক... টঙ্গী, গাজীপুর; যশোর সরকারি মহিলা কলেজ, যশোর; শাহজালাল সিটি কলেজ...]

খ ক $1.047 \times 10^{-4} \text{ m s}^{-1}$ খ $1.74 \times 10^{-3} \text{ rad s}^{-1}$ গ 3600 m s^{-1} ঘ $3600\,\pi \text{ m s}^{-1}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{(3600) \text{ s}} = 1.74 \times 10^{-3}$ rad/s

৯৫. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ a এর মান কত? [সরকারী এম এম কলেজ, যশোর; ওমরগণি এম. ই. এস. কলেজ, চট্ট...]

ক ক $a = \frac{v^2}{r}$ খ $a = \frac{v}{r^2}$ গ $a = \frac{v^2}{2r}$ ঘ $a = \frac{2v^2}{r}$

৯৬. হাতঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার কৌণিক বেগ কত? [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা; বাংলাদেশ মহিলা সমিতি বালিকা বিদ্যালয় ও কলেজ, চট্টগ্রাম; চট্টগ্রাম সরকারি মহিলা কলেজ; জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]

ঘ ক $\pi \text{ rad-s}^{-1}$ খ $\frac{\pi}{2} \text{ rad-s}^{-1}$ গ $\frac{\pi}{3} \text{ rad-s}^{-1}$ ঘ $\frac{\pi}{30} \text{ rad-s}^{-1}$

৯৭. সুষম বৃত্তীয় গতিতে–

i. ত্বরণ থাকে না

ii. বেগের অভিমুখ বৃত্তের স্পর্শক বরাবর

iii. ত্বরণের অভিমুখ বৃত্তের কেন্দ্রমুখী

নিচের কোনটি সঠিক? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ...]

গ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ

চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

২০১৯-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

প্রশ্ন ১ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২

ক্রিকেট খেলার মাঠে রিপন ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করায় বলটি 30 m/s বেগ প্রাপ্ত হয় এবং সর্বোচ্চ অনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করে। সঙ্গে সঙ্গে একজন ফিল্ডার ক্যাচ ধরার জন্য 10 m/s বেগে দৌড় শুরু করে এবং 40 m অতিক্রম করে। [$g = 9.8 \text{ m/s}^2$]

ক. প্রাসের পাল্লা কী? ১

খ. প্রাসের ক্ষেত্রে কোন সময়ে বেগ সর্বোচ্চ হবে? ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. 2 s পরে বলটির বেগ কত? ৩

ঘ. বলটি মাটিতে পড়ার আগে ফিল্ডার ক্যাচ ধরতে পারবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক নিক্ষেপণ বিন্দু ও বিচরণ পথের শেষ প্রান্তবিন্দুর মধ্যবর্তী রৈখিক দূরত্বই হলো প্রাসের পাল্লা।

খ প্রাসের ক্ষেত্রে শুরুতে ও শেষ মুহূর্তে বেগ সর্বোচ্চ হয়। কারণ প্রাসের ক্ষেত্রে অনুভূমিক উপাংশ $v_x = v_0 \cos\theta$ নির্দিষ্ট আর উল্লম্ব উপাংশ $v_y = v_0 \sin\theta - gt$ পরিবর্তনশীল এবং এটি সময় (t) এর উপর নির্ভরশীল। প্রাসের ক্ষেত্রে শুরুতে $t = 0$ হওয়ায় $v_y = v_0 \sin\theta$ সর্বোচ্চ হয়।

আবার, শেষ মুহূর্তে (ভূমিতে পতন বা আঘাতের মুহূর্তে বেগ),

$$v_y = v_0 \sin\theta - gt$$

$$= v_0 \sin\theta - g \times \frac{2v_0 \sin\theta}{g} \left[t = T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g}\right]$$

$$= -v_0 \sin\theta$$

অর্থাৎ, প্রাসের ক্ষেত্রে শেষ মুহূর্তেও বেগের মান সর্বোচ্চ, তবে বিপরীতমুখী হয়।

সুতরাং, প্রাসের ক্ষেত্রে শুরুতে ও শেষ মুহূর্তে বেগ সর্বোচ্চ হয়।

গ ধরি, 2 s পর বলের বেগ v

উদ্দীপক হতে পাই, আদিবেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$

নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 45°$ [সর্বোচ্চ অনুভূমিক দূরত্বের ক্ষেত্রে]

উল্লম্ব ত্বরণ, $a_y = -g$; সময়, $t = 2$ s

আমরা জানি, $v_x = v_0 \cos\theta = 30 \text{ m s}^{-1} \times \cos 45° = 21.21 \text{ m s}^{-1}$

আবার, $v_y = v_0 \sin\theta + a_y t$

$$= 30 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45° - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 2 \text{ s} = 1.61 \text{ m s}^{-1}$$

এখন, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$$= \sqrt{(21.21)^2 + (1.61)^2} \text{ m s}^{-1} = 21.27 \text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং, 2 s পর বলের বেগ হবে 21.27 m s^{-1}।

ঘ আমরা জানি,

$s = vt$

বা, $t = \frac{s}{v} = \frac{40 \text{ m}}{10 \text{ m s}^{-1}} = 4$ s

আবার, $T = \frac{2v_0 \sin\theta}{g}$

$$= \frac{2 \times 30 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45°}{9.8 \text{ m s}^{-2}}$$

$= 4.33$ s

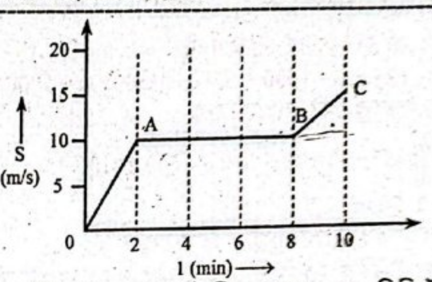
উদ্দীপক অনুসারে,
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 45°$
আদিবেগ, $v_0 = 30 \text{ m s}^{-1}$
ফিল্ডারের বেগ, $v = 10 \text{ m s}^{-1}$
বিচরণকাল, $T = ?$
ফিল্ডারের জন্য সময়, $t = ?$
দূরত্ব, $s = 40$ m

আবার, বলটির অনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{v_0^2}{g} = \frac{(30 \text{ m s}^{-1})^2}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 91.84$ m

এখানে, $R > 40$ m এবং $t < T$

অর্থাৎ বলটির পতন বিন্দু থেকে ফিল্ডারের অবস্থান 40 m এর মধ্যে থাকলে ফিল্ডার ক্যাচ ধরতে পারবে।

প্রশ্ন ২ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২



লেখচিত্রে একটি গাড়ির যাত্রাকালীন প্রথম 10 মিনিটে বেগের পরিবর্তন দেখানো হয়েছে।

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. বায়ুপ্রবাহ না থাকলেও একজন সাইকেল আরোহী বাতাসের ঝাপটা অনুভব করেন কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গড় বেগের ভৌত সংজ্ঞানুযায়ী গাড়িটির গতিকালীন প্রথম চার মিনিটে গড় বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'গাড়িটির 10 মিনিটে অতিক্রান্ত দূরত্ব লেখচিত্রের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের সমান'– উক্তিটির যথার্থতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৩

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

খ বায়ুপ্রবাহ না থাকলেও সেখানে বায়ুর উপস্থিতি বিদ্যমান। ফলে একজন সাইকেল আরোহী যখন স্থির বায়ুর মধ্যদিয়ে সাইকেলে আরোহন করে তখন বায়ুর পরম গতিশূন্য হলেও আরোহীর সাপেক্ষে বায়ুর আপেক্ষিক বেগ থাকে। এজন্য আরোহী বাতাসের ঝাপটা অনুভব করেন।

গ এখানে, প্রথম 2 min-এ গাড়িটির ত্বরণ,

$$a_1 = \frac{10 - 0}{2 \times 60} \text{ m s}^{-2} = \frac{1}{12} \text{ m s}^{-2}$$

গাড়িটির প্রথম 4 min-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s' = \frac{1}{2} a_1 \times (2 \times 60)^2 + 10 \times 2 \times 60 \text{ m}$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times \frac{1}{12} \times 120^2 + 1200\right) \text{m} = 1800 \text{ m}$$

∴ প্রথম চার মিনিটে গাড়িটির গড় বেগ,

$$\bar{v} = \frac{s'}{4 \times 60} = \frac{1800}{240} \text{ m s}^{-1} = 7.5 \text{ m s}^{-1}$$

সুতরাং, গাড়িটির গতিকালীন প্রথম চার মিনিটে গড় বেগ 7.5 m s^{-1}।

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, $t_1 = 2\ min = 120\ s$

$t_2 = (8-2)\ min = 6\ min = 360\ s$

$t_3 = (10-8)\ min = 2\ min = 120\ s$

'গ' হতে, $a_1 = \frac{1}{12}\ m\ s^{-2}$

$$s_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2 = \frac{1}{2}\times\frac{1}{12}\times 120^2\ m = 600\ m$$

A থেকে B তে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s_2 = v_1t_2 = 10\ m\ s^{-1}\times 360\ s = 3600\ m$$

এখানে, $v_1 = 10\ m\ s^{-1}$

8 min থেকে 10 min সময়ে গাড়িটির ত্বরণ,

$$a_2 = \frac{(15-10)\ m\ s^{-1}}{t_3} = \frac{5\ m\ s^{-1}}{120\ s} = \frac{1}{24}\ m\ s^{-2}$$

$$\therefore\ s_3 = v_1t_3 + \frac{1}{2}a_2t_3^2 = (10\times 120 + \frac{1}{2}\times\frac{1}{24}\times 120^2)\ m = 1500\ m$$

∴ গাড়িটির 10 min-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s = s_1 + s_2 + s_3 = (600 + 3600 + 1500)\ m = 5700\ m$$

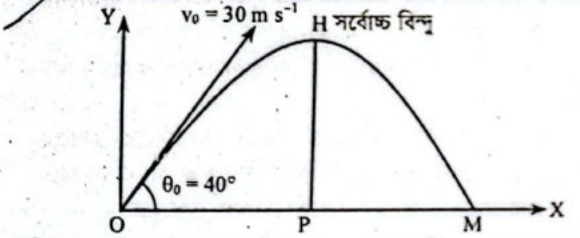
লেখচিত্রের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফল,

$$A = \left\{\frac{1}{2}\times 2\times 60\times 10 + 10\times 6 + 60 + \frac{1}{2}(10+15)\times 2\times 60\right\}m = 5700\ m$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, $s = A$

অতএব, গাড়িটির 10 মিনিটে অতিক্রান্ত দূরত্ব লেখচিত্রের অন্তর্ভুক্ত ক্ষেত্রের ক্ষেত্রফলের সমান"— উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২



ভূমি থেকে v_0 গতিতে একটি বস্তু θ_0 কোণে নিক্ষেপ করা হলো। ভূমি থেকে বস্তুটির সর্বোচ্চ উচ্চতা HP।

ক. বৃত্তীয় গতি কাকে বলে? ১

খ. বন্দুক হতে গুলি ছোড়ার সময় বন্দুক ও গুলির মধ্যে কোনটির গতিশক্তি বেশি ব্যাখ্যা কর। ২

গ. নিক্ষিপ্ত বস্তুটি কত বেগে M বিন্দুতে পতিত হবে, গাণিতিকভাবে বের কর। ৩

ঘ. OP > PH কি না গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুর গতিকে বৃত্তীয় গতি বলে।

খ একটি হালকা ও একটি ভারী বস্তুর ভরবেগ সমান হলে হালকা বস্তুটির বেগ ভারী বস্তুর বেগ অপেক্ষা বেশি হয়। আবার, আমরা জানি, গতিশক্তি বেগের বর্গের সমানুপাতিক। এক্ষেত্রে যে বস্তুটির বেগের মান বেশি হবে সে বস্তুটির গতিশক্তিও বেশি হবে। এখানে যেহেতু হালকা বস্তুটির বেগ বেশি সেহেতু হালকা বস্তুটির গতিশক্তি বেশি হবে। বন্দুক হতে গুলি ছোড়ার সময় যেহেতু বন্দুক ও গুলির ভরবেগ সমান থাকে এবং এ দুটির মধ্যে গুলি অপেক্ষাকৃত হালকা সেহেতু উপরোল্লিখিত কারণে গুলির গতিশক্তি বেশি।

গ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 30\ m\ s^{-1}$

নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 40°$

বিচরণ কাল, $T = \frac{2v_0\sin\theta_0}{g} = \frac{2\times 30\times\sin 40°}{9.8}\ s = 3.94\ s$

M বিন্দুতে বেগের উল্লম্ব উপাংশ,

$$v_y = v_{y_0} - gT = v_0\sin\theta_0 - gT = (30\times\sin 40° - 9.8\times 3.94)\ m\ s^{-1} = -19.33\ m\ s^{-1}$$

M বিন্দুতে বেগের অনুভূমিক উপাংশ,

$$v_x = v_{x_0} = v_0\cos\theta_0 = 30\times\cos 40° = 22.98\ m\ s^{-1}$$

∴ M বিন্দুতে নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ, $v_M = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{22.98^2 + (-19.33)^2}\ m\ s^{-1} = 30\ m\ s^{-1}$

অতএব, নিক্ষিপ্ত বস্তুটি $30\ m\ s^{-1}$ বেগে M বিন্দুতে পতিত হবে।

ঘ সর্বোচ্চ বিন্দুতে উঠতে প্রয়োজনীয় সময়,

$$t_H = \frac{v_0\sin\theta_0}{g} = \frac{30\times\sin 40°}{9.8}\ s = 1.97\ s$$

OP = t_H সময়ে অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব

$= v_0\cos\theta_0\times t_H = 30\cos 40°\times 1.97\ m$

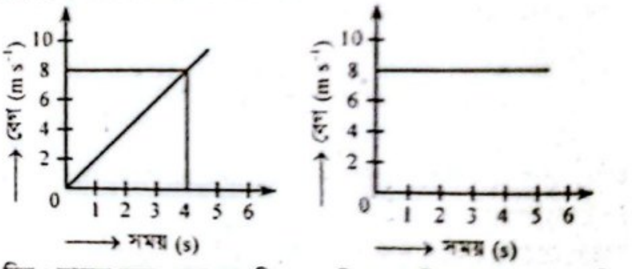
∴ OP = 45.22 m

PH = সর্বোচ্চ উচ্চতা $= \frac{v_0^2\sin^2\theta_0}{2g} = \frac{30^2\times\sin^2 40°}{2\times 9.8} = 18.97\ m$

অতএব, উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে দেখা যাচ্ছে যে, OP > PH।

প্রশ্ন ৪ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৫

একটি বাস চলতে শুরু করার সাথে সাথে বাসের 16 m পিছন থেকে একজন যাত্রী বাসটি ধরার জন্য দৌড় দেয়। যাত্রী ও বাসের সময় বনাম বেগ লেখচিত্র নিচে দেওয়া হলো–



চিত্র : বাসের সময়-বেগ লেখচিত্র চিত্র : যাত্রীর সময়-বেগ লেখচিত্র

ক. মুক্তিবেগ কী? ১

খ. সরল দোল গতির ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থানে ববের বেগ সর্বনিম্ন কি না? ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. বাসটি কর্তৃক 4 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের যাত্রী বাসটি ধরতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৩

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগই পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ।

খ সরল দোল গতির ক্ষেত্রে ববের বেগ,

$v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$, সাম্যাবস্থানে $x = 0$

সুতরাং উপরিউক্ত সম্পর্ক অনুসারে সাম্যাবস্থানে বেগ দাঁড়ায় $v = \omega\sqrt{A^2} = \omega A$। উপরিউক্ত সম্পর্ক অনুসারে x এর মান যত কম হবে ববের বেগ তত বেশি হবে। অতএব, সাম্যাবস্থানে x এর মান সর্বনিম্ন হওয়ায় এখানে ববের বেগ সর্বোচ্চ। সুতরাং সরল দোল গতির ক্ষেত্রে সাম্যাবস্থানে ববের বেগ সর্বনিম্ন নয় বরং সর্বোচ্চ।

CamScanner

Educationblog24.com

গ আমরা জানি, বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্দেশ করে।

∴ বাসটি কর্তৃক 4 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব

= 0 থেকে 4s সময় ব্যবধানে লেখের ক্ষেত্রফল

$=\frac{1}{2}\times 4\times 8\,m = 16\,m$

∴ বাসটি কর্তৃক 4 s এ অতিক্রান্ত দূরত্ব 16 m।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, যাত্রী বাসটি ধরতে পারবে যদি একই সময়ে যাত্রী কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব বাস কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব অপেক্ষা 16 m বেশি হয়।

ধরি, যাত্রী t সময় পর বাসটি ধরতে পারবে

লেখ হতে বাসটির ত্বরণ, $a=\frac{8-0}{4}\,m\,s^{-2}=2\,m\,s^{-2}$

∴ t সময়ে বাস কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_1=\frac{1}{2}at^2=\frac{1}{2}\times 2\times t^2=t^2$

আবার, যাত্রীর বেগ সময় লেখচিত্র হতে দেখা যায়, যাত্রী 8 $m\,s^{-1}$ সমবেগে যাত্রা করেছে।

∴ t সময়ে যাত্রী কর্তৃক অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s_2 = 8t$

∴ শর্তানুসারে, $s_2 = s_1 + 16$

বা, $8t = t^2 + 16$

বা, $t^2 - 8t + 16 = 0$

বা, $t^2 - 2\times t\times 4 + 4^2 = 0$

বা, $(t-4)^2 = 0$

∴ $t = 4\,s$

যেহেতু t এর বাস্তব মান পাওয়া গেছে সেহেতু যাত্রী বাসটি ধরতে পারবে।

এখন, $s_1=\frac{1}{2}\times 2\times 4^2 = 16\,m$

এবং $s_2 = 8\times 4 = 32\,m$

অতএব, উদ্দীপকের যাত্রী 32 m অতিক্রম করার পর বাসটি ধরতে পারবে। ঐ সময়ে বাসটি 16 m দূরত্ব অতিক্রম করবে।

প্রশ্ন ৫ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২

বিজ্ঞান মেলাকে আকর্ষণীয় করার জন্য প্রবেশ পথের দু পাশে পানির ফোয়ারা স্থাপন করা হলো। তাদের মধ্যে একটির পানির ফোঁটাগুলো 5 $m\,s^{-1}$ বেগে এবং 60° কোণে ছড়িয়ে পড়ছে। অপর ফোয়ারার পানির ফোঁটাগুলো 6 $m\,s^{-1}$ এবং 30° কোণে ছড়িয়ে পড়ছে।

ক. প্রক্ষেপক কাকে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো দৌড়বিদ সমবেগে দৌড়াতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 0.6 sec সময়ে ১ম ফোয়ারার পানির ফোঁটার বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন ফোয়ারার পানির ফোঁটাগুলো বেশি অঞ্চল জুড়ে ছড়িয়ে পড়বে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক কোনো একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তীর্যকভাবে উলম্বতলে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রক্ষেপক বলে।

খ বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো বস্তু ঘুরতে থাকলে তা অনবরত দিক পরিবর্তন করে। বস্তুটি সমদ্রুতিতে যদি চলে সেক্ষেত্রে বেগের মান অপরিবর্তিত থাকলেও দিক পরিবর্তনের ফলে বেগের পরিবর্তন যেকোনো বিন্দুতে তার লম্ব রেখা বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে বস্তুটিতে ত্বরণ ক্রিয়া করে। অর্থাৎ বস্তুর বৃত্তাকার ট্র্যাকে সমবেগে চলা সম্ভব নয়। এ কারণেই বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো দৌড়বিদ সমবেগে দৌড়াতে পারে না।

গ এখানে, ১ম ফোয়ারার পানির প্রক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 5\,m\,s^{-1}$

প্রক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 60°$

সময়, $t = 0.6\,s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\,m\,s^{-2}$

আমরা জানি, $v_x = v_{x_0} + a_x t = v_0\cos\theta_0 + 0\times t$

$= 5\times\cos 60°\,m\,s^{-1}$

$= 2.5\,m\,s^{-1}$

এবং $v_y = v_{y_0} + a_y t = v_0\sin\theta_0 - gt$

$= (5\times\sin 60° - 9.8\times 0.6)\,m\,s^{-1}$

$= -1.55\,m\,s^{-1}$

এখন, $v=\sqrt{v_x^2+v_y^2}=\sqrt{2.5^2+(-1.55)^2}\,m\,s^{-1} = 2.94\,m\,s^{-1}$

অতএব, 0.6 sec সময়ে ১ম ফোয়ারার পানির ফোঁটার বেগ 2.94 $m\,s^{-1}$।

ঘ ১ম ফোয়ারার ক্ষেত্রে,

ফোঁটার পাল্লা,

$R=\frac{v_0^2\sin 2\theta_0}{g}$

$=\frac{5^2\times\sin(2\times 60°)}{9.8}\,m$

$= 2.21\,m$

এখানে,
প্রক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 5\,m\,s^{-1}$
প্রক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 60°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\,m\,s^{-2}$

২য় ফোয়ারার ক্ষেত্রে,

ফোঁটার পাল্লা,

$R'=\frac{v_0'^2\sin 2\theta_0'}{g}$

$=\frac{6^2\times\sin(2\times 30°)}{9.8}\,m$

$= 3.18\,m$

এখানে,
প্রক্ষেপণ বেগ, $v_0' = 6\,m\,s^{-1}$
প্রক্ষেপণ কোণ, $\theta_0' = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\,m\,s^{-2}$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, $R' > R$. অতএব, উদ্দীপকের ২য় ফোয়ারার পানির ফোটাগুলো বেশি অঞ্চল জুড়ে ছড়িয়ে পড়বে।

প্রশ্ন ৬ ▸ সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২

একদিন এক প্রীতি ম্যাচ খেলার সময় প্রিতম ব্যাট দিয়ে আঘাত করায় বলটি পার্শ্ববর্তী একটি উঁচু ভবনের ছাদে পড়ল। ডাক্তারের নিষেধ থাকায় প্রিতম 96 m এর বেশি উঁচুতে উঠতে অস্বীকৃতি জানিয়ে ছাদে বল আনতে গেল না। প্লাবন ছাদে উঠে বলটিকে উল্লম্বের সাথে 60° কোণে 5 $m\,s^{-1}$ বেগে নিচে ফেলে দিল। বলটি ছুঁড়ে মারার 3 sec পরে ভূমি থেকে 2 m উঁচুতে প্রিতম বলটি ধরে ফেলল।

ক. নিট বল কী? ১

খ. ভরকে জাড্যভর বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বলটি কত বেগে প্রিতমের হাতে আঘাত করেছিল? ৩

ঘ. উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে প্রিতম ছাদে উঠতে পারত কি না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

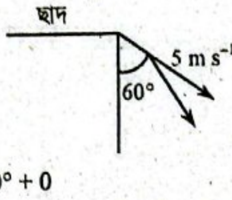
ক বস্তুর উপর প্রযুক্ত সবগুলো বলের মান ও দিক বিবেচনা করে যে লব্ধি বল পাওয়া যায় তাই নিট বল।

খ কোনো বস্তুর মধ্যকার মোট পদার্থের পরিমাণকে এর ভর বলে। ভর দুই প্রকার : অভিকর্ষীয় ভর ও জাড্যভর। দাড়িপাল্লা বা নিক্তির সাহায্যে আমরা যে ভর মাপি, সেটি হলো অভিকর্ষীয় ভর। কিন্তু যে স্থানে অভিকর্ষ নেই (যেমন– মহাশূন্যযানে), সেখানে অভিকর্ষীয় ভরের বিষয়টি অকার্যকর হয়ে পড়ে। তখন বস্তুর ভর মাপা হয় F = ma সূত্র ব্যবহারে; অর্থাৎ কোনো বস্তুতে নির্দিষ্ট মানের বল প্রয়োগ করে এতে সৃষ্ট ত্বরণ মাপা হয়। তখন F ও a এর অনুপাতের দ্বারা বস্তুর জাড্যভর মাপা হয়। তবে যেকোনো বস্তুর বৈশিষ্ট্য এমন যে, এর অভিকর্ষীয় ভর ও জাড্যভর সর্বদা সমান হয়। তাই ভরকে জাড্যভর বলা হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 5\ m\ s^{-1}$
অনুভূমিকের সাথে নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = (90 - 60)° = 30°$
সময়, $t = 3\ s$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
আমরা জানি,

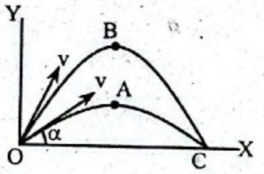


$v_y = v_0 \sin\theta_0 + gt$
$= (5 \times \sin 30° + 9.8 \times 3)\ m\ s^{-1}$
$= 31.9\ m\ s^{-1}$
আবার, $v_x = v_0 \cos\theta_0 + a_x t = 5 \times \cos 30° + 0$
বা, $v_x = 4.3\ m\ s^{-1}$
$\therefore\ v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{4.3^2 + 31.9^2}\ m\ s^{-1} = 32.19\ m\ s^{-1}$
অতএব, বলটি $32.19\ m\ s^{-1}$ বেগে প্রিতমের হাতে আঘাত করেছিল।

ঘ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 5\ m\ s^{-1}$
অনুভূমিকের সাথে নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 30°$
সময়, $t = 3\ s$; ধরি, ভবনটির উচ্চতা h
$\therefore$ উদ্দীপক অনুসারে, $h - 2 = v_0 \sin\theta_0 t + \frac{1}{2} gt^2$
বা, $h = (5 \times \sin 30° \times 3 + \frac{1}{2} \times 9.8 \times 3^2 + 2)\ m$
বা, $h = 53.6\ m$
উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে ভবনটির উচ্চতা 53.6 m যা 96 m অপেক্ষা কম। অতএব, উদ্দীপকের তথ্য অনুসারে প্রিতম ছাদে উঠতে পারত।

প্রশ্ন ৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২

চিত্রের O বিন্দু হতে $30\ m\ s^{-1}$ বেগে এবং α কোণে নিক্ষিপ্ত একটি বস্তু OAC পথে 3.062 s সময়ে C বিন্দুতে পৌঁছায়। বস্তুটিকেএকই বেগে নিক্ষেপ করে OBC পথে C বিন্দুতে পৌঁছানো সম্ভব।

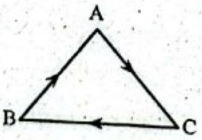


ক. আয়ত একক ভেক্টর কী? ১
খ. একই ক্রমে ক্রিয়াশীল তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের α কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুর OBC পথে C বিন্দুতে পৌঁছানোর সম্ভাব্যতার গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় তিনটি ধনাত্মক অক্ষের দিকে ব্যবহৃত একক ভেক্টরগুলোকে আয়ত একক ভেক্টর বলে।

খ কোন বস্তু যদি B বিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করে BA পথে A বিন্দুতে অতঃপর AC পথে C বিন্দুতে এবং সর্বশেষ CB পথে B বিন্দুতে ফিরে আসে। তবে ঐ বস্তুটির নীট সরণ হবে শূন্য। অর্থাৎ, একই ক্রমে তিনটি ভেক্টর $\overrightarrow{BA}$, $\overrightarrow{AC}$ এবং $\overrightarrow{CB}$ এর লব্ধি শূন্য।



আবার, ভেক্টর যোগের ত্রিভুজবিধি অনুসারে,
$\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} = \overrightarrow{BC}$
বা, $\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} - \overrightarrow{BC} = 0$
বা, $\overrightarrow{BA} + \overrightarrow{AC} + \overrightarrow{CB} = 0$
অতএব, উপরোক্ত বিশ্লেষণ হতে এটি স্পষ্ট যে, একইক্রমে ক্রিয়াশীল তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে পারে।

গ আমরা জানি,
$T = \frac{2v_0 \sin\alpha}{g}$
বা, $\sin\alpha = \frac{Tg}{2v} = \frac{3.062 \times 9.8}{2 \times 30}$
বা, $\alpha = 30°$

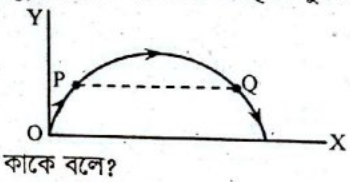
এখানে,
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
নিক্ষেপণ বেগ, $v = 30\ m\ s^{-1}$
বিচরণ কাল, $T = 3.062\ s$
নিক্ষেপণ কোণ, $\alpha = ?$

অতএব, উদ্দীপকের α কোণের মান 30°।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে, OAC এবং OBC উভয় পথে নিক্ষেপণ বেগ একই (v) অনুভূমিক পাল্লা সমান OC।
অনুভূমিক পাল্লা,
$OC = \frac{v^2 \sin 2\alpha}{g} = \frac{v^2 \sin(180° - 2\alpha)}{g} = \frac{v^2 \sin 2(90° - \alpha)}{g}$
$\therefore\ OC = \frac{v^2 \sin 2\alpha'}{g}\ [\alpha' = 90° - \alpha]$
অর্থাৎ একই নিক্ষেপণ বেগ ও সমান অনুভূমিক পাল্লার জন্য দুটি ভি নিক্ষেপণ কোণের মধ্যে সম্পর্ক
$\alpha' = 90° - \alpha = 90° - 30°$ ['গ' হতে পাই, $\alpha = 30°$]
$\therefore\ \alpha = 60°$
অতএব, উদ্দীপকের বস্তুটি একই বেগে 60° কোণে নিক্ষেপ করলে OBC পথে C বিন্দুতে পৌঁছানো সম্ভব।

প্রশ্ন ৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ২

চিত্র অনুসারে একটি প্রাস 1 s পরে P বিন্দুতে পৌঁছায়।
$\overrightarrow{OP} = (10\hat{i} + 12\hat{j})\ m$ হয়। প্রাসের P ও Q বিন্দুর উচ্চতা সমান।



ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক ভরবেগ কোন শর্তে শূন্য হয়— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রাসটির নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রাসটির P বিন্দুর গতিশক্তি ও সর্বোচ্চ বিন্দুর গতিশক্তি একই হবে কি না— গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

খ আমরা জানি, কৌণিক ভরবেগ,
$\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$
বা, $|\vec{L}| = rp \sin\theta$
অতএব, এ সম্পর্ক থেকে আমরা বুঝতে পারি ব্যাসার্ধ ভেক্টর r, রৈখিক ভরবেগ P এবং এদের মধ্যবর্তী কোণ (θ) এর সাইন অর্থাৎ sin θ। এদের যেকোনোটি শূন্য হলে কৌণিক ভরবেগ শূন্য হয়।

গ এখানে, $\overrightarrow{OP} = 10\hat{i} + 12\hat{j}$
$\therefore$ P বিন্দুর অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 10\ m$
P বিন্দুর উল্লম্ব দূরত্ব, $y = 12\ m$
ধরি, নিক্ষেপণ বেগ ও নিক্ষেপণ কোণ যথাক্রমে v_0 ও θ_0
$\therefore\ 10 = v_0 \cos\theta_0\ t$
বা, $10 = v_0 \cos\theta_0 \times 1\ s$
বা, $v_0 \cos\theta_0 = 10$ .... (i)

এখানে, সময়, $t = 1\ s$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

Educationblog24.com

আবার, $y = v_0 \sin\theta_0 t - \frac{1}{2}gt^2$

বা, $12 = v_0 \sin\theta_0 \times 1 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times 1^2$

বা, $v_0 \sin\theta_0 = 16.9$ .... (ii)

(ii) ÷ (i) করে পাই,

$\frac{v_0 \sin\theta_0}{v_0 \cos\theta_0} = \frac{16.9}{10}$

বা, $\tan\theta_0 = 1.69$

∴ $\theta_0 = 59.39°$

অতএব, প্রাসটির নিক্ষেপণ কোণ 59.39°।

ঘ 'গ' এর (i) নং ও (ii) নং সমীকরণদ্বয়কে বর্গ করে যোগ করে পাই,

$v_0^2 \cos^2\theta_0 + v_0^2 \sin^2\theta_0 = 10^2 + 16.9^2$

বা, $v_0^2 = 385.61$

∴ $v_0 = 19.64 \text{ m s}^{-1}$

এখানে,
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 59.39°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
সময়, $t = 1$ s

$v_{xp} = v_0 \cos\theta_0$
$= 19.64 \times \cos 59.39° \text{ m s}^{-1}$

∴ $v_{xp} = 10 \text{ m s}^{-1}$

$v_{yp} = v_0 \sin\theta_0 - gt$
$= (19.64 \times \sin 59.39° - 9.8 \times 1) \text{ m s}^{-1}$

∴ $v_{yp} = 7.1 \text{ m s}^{-1}$

∴ P বিন্দুতে প্রাসটির বেগ, $v_p = \sqrt{v_{xp}^2 + v_{yp}^2}$
$= \sqrt{10^2 + 7.1^2} \text{ m s}^{-1} = 12.26 \text{ m s}^{-1}$

∴ P বিন্দুতে প্রাসটির গতিশক্তি,

$E_{kp} = \frac{1}{2}mv_p^2 = \frac{1}{2}m \times 12.26^2$ .... (iii)

সর্বোচ্চ বিন্দুতে প্রাসটির উল্লম্ব বেগ শূন্য

∴ সর্বোচ্চ বিন্দুতে প্রাসটির বেগ, $v_m = v_0 \cos\theta_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$

∴ সর্বোচ্চ বিন্দুতে প্রাসটির গতিশক্তি,

$E_{km} = \frac{1}{2}mv_m^2 = \frac{1}{2}m \times 10^2$ .... (iv)

(iii) ÷ (iv) করে পাই,

$$\frac{E_{kp}}{E_{km}} = \frac{\frac{1}{2}m \times 12.26^2}{\frac{1}{2}m \times 10^2} = 1.5$$

∴ $\frac{E_{kp}}{E_{km}} \neq 1$ বা, $E_{kP} \neq E_{km}$

অতএব, প্রাসটির P বিন্দুর গতিশক্তি ও সর্বোচ্চ বিন্দুর গতিশক্তি একই হবে না।

প্রশ্ন ৯ ▶ ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ (ক সেট) • প্রশ্ন ২

66 m গড় ব্যাসার্ধের একটি ক্রিকেট মাঠে ক্রিকেট দল A ফিল্ডিং এবং B ব্যাট করছে। একজন বোলার 100 km h^{-1} বেগে ব্যাটসম্যানের দিকে বল নিক্ষেপ করলে ব্যাটসম্যান অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে বলটিতে আঘাত করে। ফলে বলটি বোলারের নিক্ষেপ বেগের সমান বেগ লাভ করে। সংশ্লিষ্ট ব্যাটসম্যান হতে 20 m দূরে অবস্থানরত একজন ফিল্ডার ব্যাটসম্যান কর্তৃক বলে আঘাত করার সাথে সাথে বল অভিমুখে 10 m s^{-1} বেগে দৌড় শুরু করল।

ক. পৃষ্ঠ শক্তি কী? ১

খ. কোনো বাসযাত্রী রাস্তার পাশের কিলোমিটার স্টোন এবং সাথে থাকা একটি হাতঘড়ি ব্যবহার করে চলমান বাসটির গড় বেগ কীভাবে নির্ণয় করবে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বলটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ঘটনার ব্যাটসম্যানকে 'ক্যাচ আউট' করা সম্ভব কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয়, তাই ঐ তরলের পৃষ্ঠ শক্তি।

খ দুটি পরপর স্থাপিত কিলোমিটার স্টোনের মধ্যবর্তী দূরত্ব এক কিলোমিটার। একটি কিলোমিটার স্টোন অতিক্রমের সময় বাসযাত্রীর সাথে থাকা হাতঘড়িতে সময় t_i এবং পরবর্তী কিলোমিটার স্টোনটি অতিক্রমের সময় ঘড়িতে সময় t_f হলে এক কিলোমিটার দূরত্ব অতিক্রম করতে বাসটির প্রয়োজনীয় সময় $(t_f - t_i)$.

∴ বাসটির গড় বেগ, $\vec{v} = \frac{1000 \text{ মিটার}}{(t_f - t_i) \text{ সেকেন্ড}}$

এভাবে কোনো বাসযাত্রী রাস্তার পাশের কিলোমিটার স্টোন এবং সাথে থাকা হাতঘড়ি ব্যবহার করে চলমান বাসটির গড় বেগ নির্ণয় করবে।

গ এখানে, প্রক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 100 \text{ km h}^{-1} = \frac{100 \times 1000}{3600} \text{ m s}^{-1}$
$= 27.78 \text{ m s}^{-1}$

নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
সর্বাধিক উচ্চতা, H = ?

আমরা জানি, $H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$
$= \frac{27.78^2 \times \sin^2 30°}{2 \times 9.8} \text{ m} = 9.84 \text{ m}$

অতএব, উদ্দীপকের বলটি সর্বাধিক 9.84 m উচ্চতায় উঠবে।

ঘ ধরি, আঘাতকৃত বলটির অনুভূমিক পাল্লা R

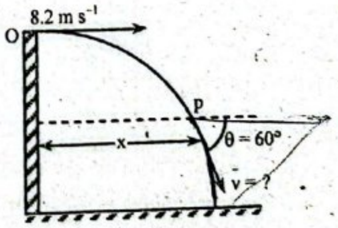
এখানে, প্রক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 27.78 \text{ m s}^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
ক্রিকেট মাঠের ব্যাসার্ধ, $R' = 66$ m

∴ $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{27.78^2 \times \sin(2 \times 30°)}{9.8} \text{ m} = 68.2 \text{ m}$

যেহেতু, $R > R'$ অর্থাৎ, আঘাতকৃত বলটির অনুভূমিক পাল্লা মাঠের ব্যাসার্ধের চেয়ে বেশি সেহেতু বলটি সীমানার বাইরে গিয়ে পড়বে। অতএব, উদ্দীপকের ব্যাটসম্যানকে 'ক্যাচ আউট' করা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ১০ ▶ কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ (খ সেট) • প্রশ্ন ৭

চিত্রে একটি বিল্ডিং-এর উপর হতে অনুভূমিকভাবে একটি বলকে ছুঁড়ে দেওয়া হলো। করিম বলটির গতিপথের দিকে তাকিয়ে ধারণা করল যে, 2 sec পরে θ এর মান 62° হলে বলটি কর্তৃক অতিক্রান্ত উল্লম্ব দূরত্ব বিল্ডিং হতে বলটির অনুভূমিক দূরত্বের সমান হবে।



ক. বীট কাকে বলে? ১

খ. $\hat{k} \cdot \hat{i} = 0$ কেন, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P বিন্দুতে বলটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. করিমের ধারণা কি সঠিক ছিল? গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা ও প্রায় সমান কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট একই দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের লব্ধি প্রাবল্যের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটানকে স্বরকম্প বা বীট বলে।

Educationblog24.com

ঘ এখানে, $\hat{k}$ ও $\hat{i}$ হলো যথাক্রমে z ও x অক্ষ বরাবর একক ভেক্টর। যাদের মধ্যবর্তী কোণ $\theta = 90°$ এবং $|\hat{k}| = 1$ এবং $|\hat{i}| = 1$

$\therefore \hat{k}.\hat{i} = |\hat{k}||\hat{i}| \cos\theta = 1 \times \cos 90° = 1 \times 1 \times 0 = 0$

$\therefore \hat{k}.\hat{i}$, z ও x অক্ষ বরাবর একক ভেক্টরের ডটগুণন বলে এর মান শূন্য।

গ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 8.2 \text{ m s}^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 0 °C$
P বিন্দুতে অনুভূমিকের সাথে বেগের কোণ, $\theta = 60°$
$\therefore$ নিক্ষেপণ বেগের অনুভূমিক উপাংশ,
$v_{x0} = v_0 \cos\theta_0 = 8.2 \times \cos 0° = 8.2 \text{ m s}^{-1}$
$\therefore$ P বিন্দুতে অনুভূমিক বেগ, $v_x = 8.2 \text{ m s}^{-1}$
P বিন্দুতে উল্লম্ব বেগ, v_y হলে,

$$\tan\theta = \frac{v_y}{v_x}$$

বা, $v_y = v_x \tan\theta = 8.2 \times \tan 60° \text{ m s}^{-1} = 14.2 \text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ P বিন্দুতে বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{8.2^2 + 14.2^2} = 16.4 \text{ m s}^{-1}$

নির্ণেয় বেগ 16.4 m s^{-1}

ঘ নিক্ষেপণ মুহূর্তে বেগের উল্লম্ব উপাংশ, $v_{y_0} = v_0 \sin 0° = 0$

2 s পরে $\theta = 62°$ হলে, $v_y = v_x \times \tan\theta = 8.2 \times \tan 62° = 15.42 \text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ এই অবস্থায় উল্লম্ব দূরত্ব y হলে,

$$y = v_0 \sin\theta t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$= v_0 \sin 0° \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (2 \text{ s})^2 = 19.6 \text{ m}$$

এ সময় অনুভূমিক সরণ, $x = v_0 \cos\theta t + \frac{1}{2}a_x t^2$

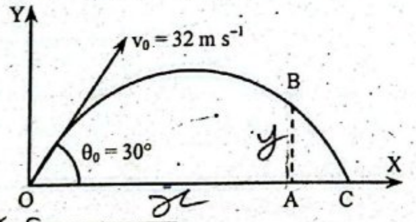
$$= 8.2 \text{ m s}^{-1} \times \cos 0° \times 2 \text{ s} + \frac{1}{2} \times 0 \times t^2$$
$$= 16.4 \text{ m}$$

$\therefore \ x \neq y$

অতএব, করিমের ধারণা সঠিক ছিল না।

প্রশ্ন ১১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ২

দুই বন্ধু সুমন ও রানা দেখল যে, ভূপৃষ্ঠস্থ O বিন্দু হতে একটি বস্তুকে 32 m s^{-1} বেগে 30° কোণে নিক্ষেপ করায় 85 m দূরে অবস্থিত 2 m উঁচু AB দেয়ালের উপর দিয়ে বস্তুটি ভূপৃষ্ঠে পতিত হয়।



ক. মহাকর্ষীয় বিভব কাকে বলে? ১
খ. বল কীভাবে ক্রিয়াশীল থাকলে একটি বস্তু সমদ্রুতিতে গতিশীল থাকবে তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. O বিন্দু হতে নিক্ষেপণের 1.2 s সময় পরে নিক্ষিপ্ত বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে নিক্ষেপণ কোণের সর্বনিম্ন কী পরিবর্তন করলে প্রাসটি AB দেয়ালে বাঁধা পাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক অসীম দূর হতে একক ভরের কোনো বস্তুকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

খ কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল F, বস্তুর ভর m এবং ত্বরণ a হ

আমরা জানি, $F = ma$

$$= m\left(\frac{v-u}{t}\right) \quad \text{[এখানে, আদিবেগ u ও t সময় পর বেগ v]}$$
$$= m\left(\frac{u-u}{t}\right) \quad \text{[সমদ্রুতির ক্ষেত্রে v = u]}$$
$$= m . \frac{0}{t} = 0$$

অতএব, বলের ক্রিয়া শূন্য হলে একটি বস্তু সমদ্রুতিতে গতিশীল থাক

গ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 32 \text{ m s}^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 30°$
সময়, $t = 1.2 \text{ s}$
শেষ বেগ, $v = ?$

শেষ বেগের অনুভূমিক উপাংশ, $v_x = V_o \cos\theta = 32 \text{ m s}^{-1} \times \cos 30 = 27.713 \text{ m s}^{-1}$

শেষ বেগের উল্লম্ব উপাংশ,

$$v_y = V_o \sin\theta$$
$$= 32 \text{ m s}^{-1} \times \sin 30° + (-9.8 \text{ m s}^{-2}) \times 1.2 \text{ s}$$
$$= 16 \text{ m s}^{-1} - 11.76 \text{ m s}^{-1}$$
$$= 4.24 \text{ m s}^{-1}$$

$\therefore$ শেষ বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$$= \sqrt{(27.713 \text{ m s}^{-1})^2 + (4.24 \text{ m s}^{-1})^2}$$
$$= 28.04 \text{ m s}^{-1}$$

অতএব, O বিন্দু হতে নিক্ষেপের 1.2 s পরে নিক্ষিপ্ত বস্তুটির 28.04 m s^{-1}।

ঘ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_o = 32 \text{ m s}^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 30°$
AB দেয়ালের দূরত্ব, $x = 85 \text{ m}$
AB দেয়ালের উচ্চতা, $h = 2 \text{ m}$

এখন, মনে করি নিক্ষেপণ কোণ θ_1 হলে, প্রাসটি AB দেয়ালে বাধা পা
এখন, অনুভূমিক বরাবর x = 85 m দূরত্ব অক্রিম করার প্রয়োজ
সময় t হলে,

$$x = v_o \cos\theta_1 t$$

বা, $t = \dfrac{x}{v_o \cos\theta_1}$

আবার, উল্লম্ব সরণ y হলে,

$$y = v_o \sin\theta_1 t - g\frac{1}{2}t^2$$

বা, $2 = v_o \sin\theta_1 . \dfrac{x}{v_o \cos\theta_1} - \dfrac{1}{2} g.\left(\dfrac{x}{v_o \cos\theta_1}\right)^2$

$$= x\tan\theta_1 - \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_o^2 \cos^2\theta_1} = x\tan\theta_1 - \frac{1}{2}\frac{gx^2}{v_o^2}\sec^2\theta_1$$
$$= 85\tan\theta_1 - \frac{1 \times 9.8 \times (85)^2}{2 \times (32)^2}(1 + \tan^2\theta_1)$$
$$= 85\tan\theta_1 - 34.57(1 + \tan^2\theta_1)$$
$$= 85\tan\theta_1 - 34.57 - 34.57\tan^2\theta_1$$

বা, $34.57\tan^2\theta_1 - 85\tan\theta_1 + 36.57 = 0$

বা, $\tan\theta_1 = \dfrac{85 \pm \sqrt{-(85)^2 - 4 \times 34.57 \times 36.57}}{2 \times 34.57} = 1.91, 0.56$

$\therefore \ \theta_1 = \tan^{-1}(1.91) = 62.36°$

আবার, $\theta_1 = \tan^{-1}(0.56) = 29.25°$

$\therefore$ কোণের মান বৃদ্ধি করতে হবে $= 62.36° - 30° = 32.36°$

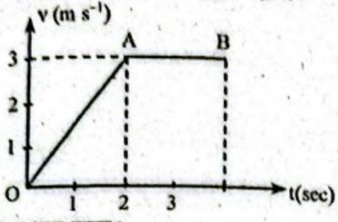
অথবা, কমাতে হবে $= 30° - 29.25° = 0.75°$

অতএব, কোণের মান সর্বনিম্ন 0.75° কমালে প্রাসটি AB দেয়ালে বা পাবে।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১২ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ২

নিচে বেগ বনাম সময়ের লেখচিত্র দেখানো হলো–



ক. স্পর্শীয় ত্বরণ কাকে বলে? ১

খ. ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে বস্তুটির OA অংশের ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র অনুসারে বস্তুটির OA এবং AB অংশের দূরত্ব এক না ভিন্ন গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৩

ক অসম বৃত্তাকার গতির ক্ষেত্রে কেন্দ্রমুখী ত্বরণের সাথে যে ত্বরণ থাকে তাকে স্পর্শীয় ত্বরণ বলে।

খ যেকোনো উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে $9.8\ m\ s^{-1}$ পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। যদি ঐ স্থান ভূপৃষ্ঠ হতে খুব বেশি দূরে অবস্থিত না হয়। যেহেতু অভিকর্ষ বলের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ বলে। সুতরাং, যেকোনো উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে।

গ আমরা জানি,

$$a = \frac{v-u}{t} = \frac{3\ m\ s^{-1} - 0\ m\ s^{-1}}{2\ s} = 1.5\ m\ s^{-2}$$

এখানে, OA অংশের
আদিবেগ $u = 0\ m\ s^{-1}$
শেষ বেগ $v = 3\ m\ s^{-1}$
সময়, $t = 2\ s$
ত্বরণ, $a = ?$

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে বস্তুটির OA অংশের ত্বরণ $1.5\ m\ s^{-2}$।

ঘ এখানে, OA অংশের আদিবেগ $u = 0\ m\ s^{-1}$
সময়, $t = 2\ s$
ত্বরণ, $a = 1.5\ m\ s^{-2}$ [গ নং থেকে প্রাপ্ত]

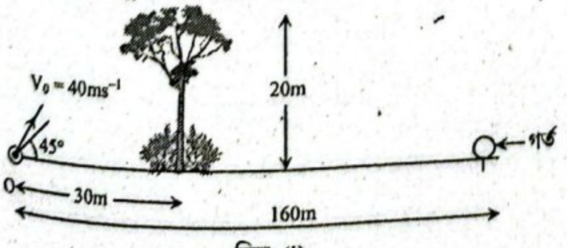
$\therefore$ OA অংশের দূরত্ব, $s_1 = ut + \frac{1}{2}at^2$

$$= 0\ m\ s^{-1} \times 2s + \frac{1}{2} \times 1.5\ m\ s^{-2} \times (2\ s)^2 = 3\ m$$

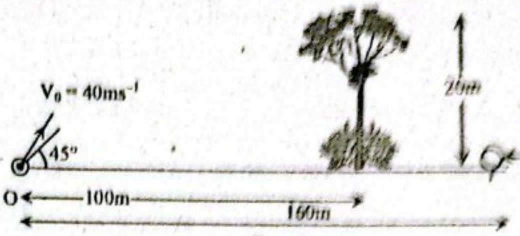
আবার, AB অংশের, সমবেগ $v = 3\ m\ s^{-1}$ এবং সময় $t_1 = 2\ s$
অতিক্রান্ত দূরত্ব $s_2 = vt_1 = 3\ m\ s^{-1} \times 2\ s = 6\ m$
এখানে, $s_1 \neq s_2$
অতএব, বস্তুটির OA এবং AB অংশের দূরত্ব ভিন্ন।

প্রশ্ন ১৩ ▸ যশোর বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ২

একজন গলফ খেলোয়ার চিত্র (i) ও চিত্র (ii) পরিস্থিতিতে বল গর্তে ফেলার জন্য O বিন্দু থেকে বলকে আঘাত করে।



চিত্র-(i)



চিত্র-(ii)

ক. মহাকর্ষীয় প্রাবল্য কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তুর কৌণিক ত্বরণ $3\ rad\ s^{-2}$ বলতে কী বুঝ? ২

গ. 2 সেকেন্ড পর বলের বেগ কত? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন চিত্রের বলটি গর্তে পড়বে– গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মন্তব্য কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ভর সম্পন্ন একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুটি যে আকর্ষণ বল অনুভব করে তাকে ঐ ক্ষেত্রের দরুন ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় প্রাবল্য বলে।

খ কোনো বস্তুর কৌণিক ত্বরণ $3\ rad\ s^{-2}$ বলতে বুঝায়, সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে বস্তুটির কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হার $3\ rad\ s^{-1}$।

গ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $V_o = 40\ m\ s^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 45°$; সময়, $t = 2\ s$
শেষ বেগ, $v = ?$

শেষ বেগের অনুভূমিক উপাংশ,
$$v_x = v_o \cos\theta = 40\ m\ s^{-1} \times \cos 45° = 20\sqrt{2}\ m\ s^{-1}$$
শেষ বেগের উল্লম্ব উপাংশ,
$$v_y = v_o \sin\theta - gt = 40\ m\ s^{-1} \times \sin 45° - 9.8\ m\ s^{-2} \times 2\ s = 8.68\ m\ s^{-1}$$
$$\therefore v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2} = \sqrt{(20\sqrt{2})^2 + (8.68)^2}\ m\ s^{-1} = 29.59\ m\ s^{-1}$$
অতএব, 2 s পর বলের বেগ $29.59\ m\ s^{-1}$।

ঘ এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 40\ m\ s^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 45°$

(i) নং চিত্রে, গাছের দূরত্ব $x_1 = 30\ m$
গাছের উচ্চতা, $h = 20\ m$
$\therefore$ বলটি অনুভূমিক বরাবর 30 m দূরত্ব অতিক্রম করতে প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,
$$x_1 = v_0 \cos\theta\, t_1$$
বা, $$t_1 = \frac{x_1}{v_0 \cos\theta} = \frac{30\ m}{40\ m\ s^{-1} \times \cos 45°} = 1.061\ s$$
এখন, $t_1 = 1.061\ s$ সময়ে বলটির উল্লম্ব সরণ,
$$y_1 = v_0 \sin\theta\, t_1 - \frac{1}{2}g t_1^2$$
$$= 40\ m\ s^{-1} \times \sin 45° \times 1.061\ s - \frac{1}{2} \times 9.8\ m\ s^{-2} \times (1.061\ s)^2 = 24.49\ m$$
এখানে, $y_1 > h$
আবার, (ii) নং চিত্রে, গাছের দূরত্ব $x_2 = 100\ m$
বলটি অনুভূমিক বরাবর 100 m দূরত্ব অতিক্রম করতে প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে,
$$x_2 = V_o \cos\theta\, t_2$$
বা, $$t_2 = \frac{x_2}{v_o \cos\theta} = \frac{100\ m}{40\ m\ s^{-1} \times \cos 45°} = 3.54\ s$$

CamScanner

Educationblog24.com

এখন, $t_2 = 3.54$ s সময়ে বলটির উল্লম্ব সরণ,

$y_2 = v_0 \sin\theta\, t_2 - \frac{1}{2} g t_2^2$

$= 40 \text{ m s}^{-1} \times \sin 45° \times 3.54 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times (3.54 \text{ s})^2$

$= 38.72$ m

এখানে, $y_2 > h$

আবার, উভয় চিত্রের ক্ষেত্রে বলের অনুভূমিক পাল্লা,

$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g} = \frac{(40 \text{ m s}^{-1})^2 \times \sin(2 \times 45°)}{9.8 \text{ m s}^{-2}}$

$= 163.26 \text{ m} > 160$ m

এখানে, উভয় চিত্রের ক্ষেত্রে বলটি গাছের উপর দিয়ে চলে যাবে। তবে বলটির অনুভূমিক পাল্লা 163.26 m যা গর্তের দূরত্ব অপেক্ষা বেশি। এক্ষেত্রে বলটি গর্ত অতিক্রম করে আরো দূরে গিয়ে পড়বে। ফলে কোনো চিত্রের বলই গর্তে পড়বে না।

প্রশ্ন ১৪ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ২

একটি ফুটবল প্রশিক্ষণকালে দুজন খেলোয়াড় উভয়ই 10 m s^{-1} বেগে যথাক্রমে 30° এবং 60° কোণে ফুটবল কিক করলেন। একজন গোলকিপার বল দুটিকে মাটিতে পড়বার ঠিক আগ মুহূর্তে ধরবার জন্য দাঁড়িয়েছিলেন।

ক. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কী? ১

খ. ঘূর্ণনশীল কণার ক্ষেত্রে রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগ পরস্পরের সাথে লম্ব– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম খেলোয়াড়ের ক্ষেত্রে 1 s. পরে বলটির বেগের মান কত? ৩

ঘ. গোলকিপার স্থান পরিবর্তন না করে ভিন্ন সময়ে বল দুটি ধরতে সক্ষম হবে– এর সত্যতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে বৃত্তাকার পথে চলমান কোনো বস্তুর সময়ের সাথে বৃত্তের ব্যাসার্ধ বরাবর এবং বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে বেগের পরিবর্তনের হারকে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

খ আমরা জানি, $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

বা, $|\vec{v}| = v = \omega r \sin\theta$

বা, $\omega r = \omega r \sin\theta$

বা, $1 = \sin\theta$

বা, $\theta = \sin^{-1}(1) = 90°$

অতএব, ঘূর্ণনশীল কণার ক্ষেত্রে কৌণিক বেগ ও ব্যাসার্ধ ভেক্টর পরস্পর লম্ব।

এখানে, $\vec{v}$ এর দিক হবে $\vec{\omega} \times \vec{r}$ এর লম্ব বরাবর।

অর্থাৎ, কৌণিক বেগ ও রৈখিক বেগ পরস্পর লম্ব।

গ এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$

নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 30°$

সময়, $t = 1$ s

শেষ বেগ, $v = ?$

শেষ বেগের অনুভূমিক উপাংশ, $v_x = v_0 \cos\theta = 10 \text{ m s}^{-1} \times \cos 30°$

$= 5\sqrt{3} \text{ m s}^{-1}$

শেষ বেগের উল্লম্ব উপাংশ, $v_y = v_0 \sin\theta - gt$

$= 10 \text{ m s}^{-1} \times \sin 30° - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 1$ s

$= -4.8 \text{ m s}^{-1}$

$\therefore\ v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$= \sqrt{(5\sqrt{3})^2 + (-4.8)^2} \text{ m s}^{-1} = 9.9 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, ১ম খেলোয়াড়ের ক্ষেত্রে 1 s পরে বলটির বেগের মান 9.9 m s^{-1}।

ঘ এখানে, বলটির আদিবেগ $v_0 = 10 \text{ m s}^{-1}$

১ম খেলোয়াড়ের নিক্ষেপণ কোণ $\theta_1 = 30°$

দ্বিতীয় খেলোয়াড়ের নিক্ষেপণ কোণ $\theta_2 = 60°$

$\therefore$ ১ম খেলোয়াড়ের ক্ষেত্রে, বলের অনুভূমিক পাল্লা,

$R_1 = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_1}{g}$

$= \frac{(10 \text{ ms}^{-1})^2 \times \sin(2 \times 30°)}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 8.84$ m

বলের বিচরণকাল, $T_1 = \frac{2 v_0 \sin\theta_1}{g} = \frac{2 \times 10 \text{ m s}^{-1} \times \sin 30°}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 1.02$ s

২য় খেলোয়াড়ের ক্ষেত্রে,

বলের অনুভূমিক পাল্লা, $R_2 = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_2}{g}$

$= \frac{(10 \text{ m s}^{-1})^2 \times \sin(2 \times 60°)}{9.8 \text{ m s}^{-2}}$

$= 8.84$ m

বলের বিচরণকাল, $T_2 = \frac{2 v_0 \sin\theta_2}{g} = \frac{2 \times 10 \text{ m s}^{-1} \times \sin 60°}{9.8 \text{ m s}^{-2}}$

$= 1.77$ s

এখানে, $R_1 = R_2$ এবং $T_1 \neq T_2$

অর্থাৎ, বলটির উভয়ক্ষেত্রে অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব সমান কিন্তু বিচরণকাল ভিন্ন, ফলে গোলকিপার স্থান পরিবর্তন না করে ভিন্ন সময়ে বল দুটি ধরতে সক্ষম হবে।

প্রশ্ন ১৫ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ২

নিচের ছকে 10 g ভরের একটি গতিশীল কণার সময়ের সাপেক্ষে বেগ ও সরণ দেখানো হলো :

t (s)	0	2	4	6	8	10
v (m s^{-1})	2	6	10	14	18	22
s (m)	0	8	22	48	80	120

ক. এক মোলের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. প্রদত্ত ছক ব্যবহার করে v বনাম t লেখচিত্র অঙ্কন করে বেগ সম্পর্কে মতামত দাও। ২

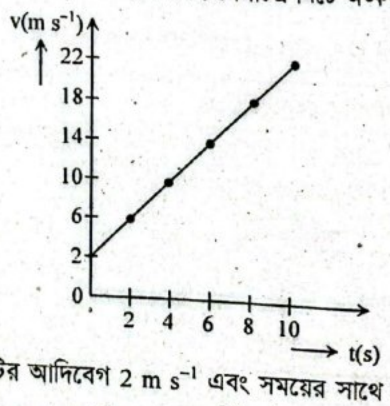
গ. উদ্দীপকের কণাটির নবম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কণাটির 6 সেকেন্ডে সম্পাদিত কাজ এবং 6 তম সেকেন্ডে সম্পাদিত কাজ একই কি-না বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৩

ক কোনো পদার্থের আণবিক ভরকে গ্রামে প্রকাশ করলে তাকে ঐ পদার্থের এক মোল বলা হয়।

খ প্রদত্ত ছক ব্যবহার করে v বনাম t লেখচিত্র নিচে অঙ্কন করা হলো–



এখানে, বস্তুটির আদিবেগ 2 m s^{-1} এবং সময়ের সাথে সাথে বেগের মান বৃদ্ধি পাচ্ছে। বেগ বৃদ্ধির হার $= \frac{22-2}{10} \text{ m s}^{-2} = 2 \text{ m s}^{-2}$

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, কণাটির আদিবেগ $u = 2\ m\ s^{-1}$
শেষ বেগ, $v = 22\ m\ s^{-1}$
সময় $t = 10\ s$

কণাটির ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t} = \frac{22\ m\ s^{-1} - 2\ m\ s^{-1}}{10\ s} = 2\ m\ s^{-2}$

∴ কণাটির নবম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$s_{9th} = u + \frac{1}{2} a (2 \times 9 - 1) = 2 + \frac{1}{2} \times 2 (18 - 1) = 19\ m$

অতএব, কণাটির নবম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব 19 m।

ঘ এখানে, কণাটির ভর, $m = 10 g = 0.01\ kg$
আদিবেগ, $u = 2\ m\ s^{-1}$
কণাটির ত্বরণ, $a = 2\ m\ s^{-2}$ [গ নং থেকে প্রাপ্ত]

6 সেকেন্ডে কণাটির সরণ, $x_1 = 48\ m$

∴ 6 সেকেন্ডে কণাটির সম্পাদিত কাজ,

$W_1 = ma \times 1 = 0.01\ kg \times 2\ m\ s^{-2} \times 48\ m = 0.96\ J$

আবার, কণাটির 6 তম সেকেন্ডে সরণ

$x_2 = u + \frac{1}{2} a (2 \times 6 - 1)$

$= 2 + \frac{1}{2} \times 2 \times (12 - 1) = 13\ m$

∴ 6-তম সেকেন্ডে কণাটির সম্পাদিত কাজ,

$W_2 = ma\ x_2 = 0.01\ kg \times 2\ m\ s^{-2} \times 13\ m = 0.26\ J$

এখানে, $W_1 \neq W_2$

অতএব, কণাটির 6 সেকেন্ডে সম্পাদিত কাজ এবং 6 তম সেকেন্ডে সম্পাদিত কাজ একই নয়।

প্রশ্ন ১৬ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ১

একজন ফুটবল খেলোয়াড় গোলপোস্টের 25 m সামনে হতে ভূমির সাথে 20° কোণে এবং $20\ m\ s^{-1}$ বেগে ফুটবলকে কিক করে। গোলপোস্টের উচ্চতা 2 m।

ক. প্রাস কাকে বলে? ১

খ. পড়ন্ত বস্তুর উপর অভিকর্ষজ বল কর্তৃক কৃতকাজ ধনাত্মক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 1 s পর বলটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত বল হতে গোল হওয়ার সম্ভাবনা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক কোনো বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে উল্লম্ব তলে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রক্ষেপক বা প্রাস বলে।

খ একটি বস্তু উপর থেকে মাটিতে ফেলে দিলে বস্তুটি অভিকর্ষ বলের দিকে পড়বে। এক্ষেত্রে প্রযুক্ত বল তথা বস্তুর ওজন এবং সরণ একই দিকে তথা নিচের দিকে হয়। ফলে বস্তুর উপর অভিকর্ষ বল দ্বারা কাজ হয়েছে বুঝায়। তাই পড়ন্ত বস্তুর উপর অভিকর্ষজ বল কর্তৃক কৃতকাজ ধনাত্মক।

গ t = 1 s এ বলটির বেগের অনুভূমিক উপাংশ,

$v_x = v_0 \cos \theta_0$
$= 20 \times \cos 20°$
$= 18.79\ m\ s^{-1}$

এবং উল্লম্ব উপাংশ,

$v_y = v_0 \sin \theta_0 - gt$
$= 20 \times \sin 20° - 9.8 \times 1$
$= -2.96\ m\ s^{-1}$

এখানে,
নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 20\ m\ s^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 20°$
সময়, $t = 1\ s$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

∴ 1 s পর বলটির বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$

$= \sqrt{(18.79)^2 + (-2.96)^2} = 19.02\ m\ s^{-1}$

নির্ণেয় বেগ $19.02\ m\ s^{-1}$।

ঘ আমরা জানি,

$x = v_0 \cos \theta_0 t$

বা, $25\ m = 20 \times \cos 20° \times t$

বা, $t = 1.33\ s$

আবার, $y = v_0 \sin \theta_0 t - \frac{1}{2} g t^2$

এখানে,
ভূমির সাথে উৎপন্ন উৎপন্ন কোণ, $\theta_0 = 20°$
আদি বেগ, $v_0 = 20\ m\ s^{-1}$
গোলপোস্টের দূরত্ব, $x = 25\ m$
গোলপোস্টের উচ্চতা, $h = 2\ m$

$= 20 \times \sin 20° \times 1.33 - \frac{1}{2} \times 9.8 \times (1.33)^2$

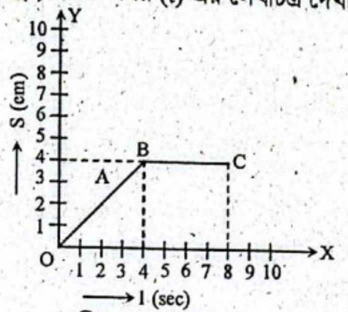
$= 9.098 - 8.668 = 0.43\ m$

∴ 1.33 s পরে বলটির ভূমি থেকে 0.43 m উচ্চতায় থাকে এবং গোলপোস্টের উচ্চতা 2 m.

∴ উক্ত বল হতে গোল হওয়ার সম্ভাবনা রয়েছে।

প্রশ্ন ১৭ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ৬

একটি বস্তুর সরণ (s) বনাম সময় (t) এর লেখচিত্র দেখানো হলো–



চিত্র : s – t লেখচিত্র

ক. পীচ কাকে বলে? ১

খ. দোলায়মান সেকেন্ড দোলক কোনো শব্দ উৎপন্ন করে না কেন? ২

গ. লেখচিত্রের AB অংশে বস্তুর ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লেখচিত্রের BC রেখাটি বস্তুটির সমবেগ না স্থিরাবস্থা নির্দেশ করবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৩

ক স্ক্রু গজের বৃত্তাকার স্কেলটি একবার ঘুরালে এটি রৈখিক স্কেল বরাবর যেটুকু দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে পীচ বলে।

খ আমরা জানি, সেকেন্ড দোলকের দোলকাল, T = 2s

সুতরাং সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2s} = 0.5\ Hz$

মানুষের শ্রাব্যতার ন্যূনতম সীমা 20 Hz। অর্থাৎ, শব্দ শোনার জন্য শব্দের উৎসের কম্পাঙ্ক কমপক্ষে 20 Hz হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সেকেন্ডে দোলকের কম্পাঙ্ক মাত্র 0.5 Hz যা 20 Hz থেকে অনেক কম। এ কারণে দোলায়মান সেকেন্ড দোলক কোনো শব্দ উৎপন্ন করে না।

গ উদ্দীপকের লেখচিত্র অনুসারে,

A বিন্দুতে বস্তুর বেগ, $\frac{3\ cm}{3\ s} = 1\ cm\ s^{-1}$

B বিন্দুতে বস্তুর বেগ $= \frac{4\ cm}{4s} = 1\ cm\ s^{-1}$

অর্থাৎ, AB অংশে বস্তুর আদিবেগ, $u = 1\ cm\ s^{-1}$

এবং শেষ বেগ, $v = 1\ cm\ s^{-1}$

আবার, AB অংশের জন্য সময়, $t = (4 - 3)\ s = 1\ s$

∴ AB অংশে বস্তুর ত্বরণ, $a = \frac{v - u}{t} = \frac{1\ cm\ s^{-1} - 1\ cm\ s^{-1}}{1\ s} = 0\ cm\ s^{-2}$

অর্থাৎ, AB অংশে বস্তুর কোনো ত্বরণ নেই।

অতএব, AB বস্তুর ত্বরণের মান শূন্য।

ঘ লেখচিত্রের BC রেখাটি বস্তুটির স্থিরাবস্থা নির্দেশ করবে। নিচে তা গাণিতিকভাবে যাচাই করা হলো–

B বিন্দুতে বস্তুটির অবস্থান, $x_1 = 4\ cm$

C বিন্দুতে বস্তুটির অবস্থান, $x_2 = 4\ cm$

CS CamScanner

Educationblog24.com

অতএব, BC অংশে বস্তুটির সরণ, $s = x_2 - x_1 = 4\text{ cm} - 4\text{ cm} = 0\text{ cm}$

আবার, BC অংশ অতিক্রমের সময়, $t = (8 - 4)\text{ s} = 4\text{ s}$

আমরা জানি, বস্তুর সরণের হারকে বেগ বলে।

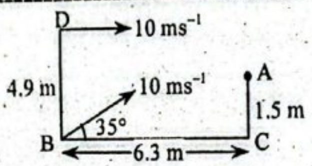
সুতরাং BC অংশে বস্তুর বেগ, $v = \frac{s}{t} = \frac{0\text{ cm}}{4\text{ s}} = 0\text{ cm s}^{-1}$

অর্থাৎ BC অংশে বস্তুটির কোনো বেগ নেই, স্থির থাকে।

অতএব, লেখচিত্রের BC রেখাটি বস্তুটির স্থিরাবস্থা নির্দেশ করে।

প্রশ্ন ১৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ২

A বিন্দুতে আঘাত করার জন্য B ও D বিন্দুতে অবস্থানরত দুই বন্ধু একই সময়ে চিত্রের ন্যায় ঢিল নিক্ষেপ করে। [$g = 9.8\text{ ms}^{-2}$]



ক. মুক্তি বেগ কাকে বলে? ১

খ. স্প্রিংযুক্ত খেলনা গাড়িকে পেছন দিকে টেনে ছেড়ে দিলে গাড়িটি সামনের দিকে অগ্রসর হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B বিন্দুতে অবস্থানরত বন্ধুর নিক্ষিপ্ত ঢিলটির 0.2s পর বেগ কত হিসাব কর। ৩

ঘ. কোন বন্ধুর নিক্ষিপ্ত ঢিলটি A বিন্দুকে আগে স্পর্শ করবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সেই বেগকে মুক্তিবেগ বলে।

খ স্প্রিংযুক্ত খেলনা গাড়িকে পেছন দিকে টান দিলে এর মধ্যকার স্প্রিং-এর আকার ছোট হয়। এ আকার পরিবর্তনের জন্য খেলনাটি কাজ করে যা স্থিতিশক্তিরূপে স্প্রিং-এ সঞ্চিত হয়। টানার পর গাড়িটিকে ছেড়ে দিলে স্প্রিং এর প্যাঁচ খুলে পুনরায় পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসে। স্প্রিং এর সাথে খেলনা গাড়ির চাকা লাগানো থাকে। ফলে চাকা ঘুরতে থাকে এবং গাড়িটি সামনের দিকে অগ্রসর হয়। অর্থাৎ স্প্রিং-এর স্থিতিশক্তির দরুন খেলনা গাড়িকে পেছনে টেনে ছেড়ে দিলে গাড়িটি সামনের দিকে অগ্রসর হয়।

গ ধরি, নিক্ষিপ্ত ঢিলটির 0.2 s পর বেগ, v

আমরা জানি, বেগের অনুভূমিক উপাংশ,

$v_x = v_0 \cos\theta_0$
$= 10\text{ m s}^{-1} \times \cos 35°$
$= 8.19\text{ m s}^{-1}$

এখানে,
চিত্রটির আদিবেগ, $v_0 = 10\text{ m s}^{-1}$
নিক্ষেপ কোণ, $\theta_0 = 35°$
উল্লম্ব ত্বরণ, $a_y = -g = -9.8\text{ m s}^{-2}$
সময়, $t = 0.2\text{ s}$

আবার, বেগের উল্লম্ব উপাংশ,

$v_y = v_0 \sin\theta_0 + a_y t$
$= 10\text{ m s}^{-1} \times \sin 35° + (-9.8\text{ m s}^{-2}) \times 0.2\text{ s} = 3.78\text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ 0.2 s পর বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$
$= \sqrt{(8.19\text{ m s}^{-1})^2 + (3.78\text{ m s}^{-1})^2} = 9.02\text{ m s}^{-1}$

অতএব, B বিন্দুতে অবস্থানরত বন্ধুর নিক্ষিপ্ত ঢিলটির 0.2 s পর বেগ 9.02 m s^{-1}।

ঘ এখানে, B বিন্দু থেকে নিক্ষিপ্ত ঢিলের আদিবেগ, $v_1 = 10\text{ m s}^{-1}$
নিক্ষেপ কোণ, $\theta_1 = 35°$
অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 6.3\text{ m}$

A বিন্দুতে ঢিলটি পৌছতে প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

আমরা জানি, $x_0 = v_1 \cos\theta_1 t_1$

বা, $t_1 = \frac{x}{v_1 \cos\theta_1} = \frac{6.3\text{ m}}{10\text{ m s}^{-1} \times \cos 35°} = 0.77\text{ s}$

এখন, উল্লম্ব সরণ y হলে,

$y = v_1 \sin\theta_1 t_1 - \frac{1}{2} g t_1^2$
$= 10\text{ m s}^{-1} \times \sin 35° \times 0.77\text{ s} - \frac{1}{2} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times (0.77\text{ s})^2$
$= 1.5\text{ m}$

আবার, D বিন্দু থেকে নিক্ষিপ্ত ঢিলের আদিবেগ, $v_2 = 10\text{ m s}^{-1}$

উল্লম্ব সরণ, $y = (4.9 - 1.5)\text{ m} = 3.4\text{ m}$

এখন, অনুভূমিক সরণ x হলে,

$y = \frac{1}{2} g \frac{x'^2}{v_2^2}$

বা, $3.4 = \frac{1}{2} \times 9.8 \times \frac{x'^2}{10^2} = 0.049\, x'^2$

বা, $x'^2 = \frac{3.4}{0.049}$

বা, $x' = \sqrt{\frac{3.4}{0.049}} = 8.33\text{ m}$

এখানে, $x' > 6.3\text{ m}$

অতএব, D বিন্দুতে অবস্থানরত বন্ধুর নিক্ষিপ্ত ঢিলটি A বিন্দুকে স্পর্শ করবে না। অর্থাৎ B বিন্দুতে অবস্থানরত বন্ধুর ঢিলাটি A বিন্দুতে স্পর্শ করবে।

প্রশ্ন ১৯ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ২

বাংলাদেশ-জিম্বাবুয়ের মধ্যকার মিরপুর টেস্টে সাকিব একটি বলকে ব্যাটের সাহায্যে আঘাত করায় বলটি 45° কোণে এবং 20 m s^{-1} বেগে বোলারের উপর দিয়ে মাঠের বাহিরে যেতে শুরু করে। মধ্য মাঠ থেকে একজন ফিল্ডার দৌড়াতে শুরু করলেন। ফিল্ডারটি বলের লাইনে পৌঁছানোর আগেই সেটি ছক্কাতে পরিণত হয়। মাঠের ভিতর বলটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 35 m, ঢাকায় $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$।

ক. স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে? ১

খ. খাড়া উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব শূন্য হয় কেন- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বলটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ফিল্ডার ঊর্ধ্বে লাফ দিয়ে 3 m উচ্চতায় বল ধরতে পারেন। তিনি যদি সময় মত বলের লাইনে পৌঁছতে পারতেন তাহলে তিনি বলটি ক্যাচ নিতে সমর্থ হতেন কি? উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের ফলে বিকৃত বস্তু আগের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

খ খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তু মূলত যে স্থান থেকে নিক্ষেপ করা হয় সে স্থানেই আবার পতিত হয়। অর্থাৎ বস্তুটির সমস্ত সরণ উল্লম্ব দিকে ঘটে। কিন্তু অনুভূমিক দিকে কোনো সরণ ঘটে না। এজন্যই খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব শূন্য হয়।

গ ধরি, সর্বাধিক উচ্চতা, H

আমরা জানি,

$H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta}{2g}$
$= \frac{(20\text{ m s}^{-1})^2 \times \sin^2 45°}{2 \times 9.8\text{ m s}^{-2}}$
$= 10.20\text{ m}$

উদ্দীপক থেকে পাই,
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 45°$
নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 20\text{ m s}^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$

অতএব, বলটি সর্বাধিক 10.20 m উচ্চতায় উঠবে।

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ উদ্দীপক থেকে পাই, মাঠের ভিতরে বলটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 35 m। আবার ফিল্ডার ঊর্ধ্বে লাফ দিয়ে 3 m উচ্চতায় বল ধরতে পারে। এখন বলটি যদি অনুভূমিক 35 m দূরত্ব অতিক্রম করার মুহূর্তে সর্বাধিক 3 m উচ্চতায় থাকে তাহলে ফিল্ডার বলটি ক্যাচ নিতে সমর্থ হবে।

ধরি, বলটি অনুভূমিক দিকে x = 35 m দূরত্ব অতিক্রমের সময় t

আমরা জানি,

$x = v_0 \cos \theta t$ | $v_0 = 20\ m\ s^{-1}$, $\theta = 45°$

বা, $35\ m = 20\ m\ s^{-1} \times \cos 45° \times t$

বা, $t = \frac{35\ m}{20\ m\ s^{-1} \times \cos 45°} = 2.475\ s$

এখন, t = 2.475 s সময়ে বলটির উল্লম্ব সরণ y হলে,

$y = v_0 \sin \theta t - \frac{1}{2} g t^2$

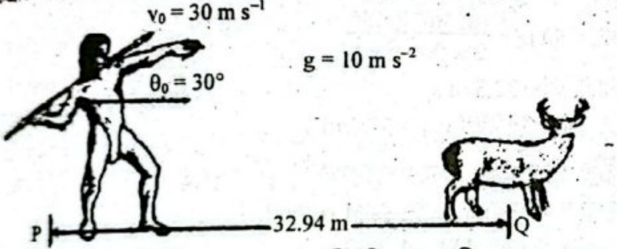
$= 20\ m\ s^{-1} \times \sin 45° \times 2.475\ s - \frac{1}{2} \times 9.8\ m\ s^{-2} \times (2.475\ s)^2$

$= 35.002\ m - 30.02 = 4.982\ m$

অর্থাৎ অনুভূমিক 35 m দূরত্ব অতিক্রম কালে বলটি কমপক্ষে 4.982 m উঁচুতে ছিল, যা 3 m অপেক্ষা বেশি। অতএব, ফিল্ডার তখন বলের লাইনে থাকলেও বলটি ক্যাচ নিতে পারতেন না।

প্রশ্ন ২০ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ৫

চিত্রটি ভালোভাবে লক্ষ কর এবং নিচের প্রশ্নগুলোর উত্তর দাও :



শিকারী যখন বর্শাটি নিক্ষেপ করেন হরিণটি তখন স্থিরবস্থা থেকে $10\ m\ s^{-2}$ সমত্বরণে PQ বরাবর দৌড়াতে থাকে।

ক. ভেক্টর অপারেটর কী? ১

খ. বলের একককে মৌলিক এককের মাধ্যমে প্রকাশ কর। ২

গ. উদ্দীপকে বর্শাটি এর নিক্ষেপণ বিন্দু হতে সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? ৩

ঘ. বর্শাটি কি হরিণকে আঘাত করবে? তোমার উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তি উপস্থাপন কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক যেসব গাণিতিক চিহ্নের সাহায্যে ভেক্টর রাশির রূপান্তর করা হয় সেগুলোই ভেক্টর অপারেটর।

খ বলের একক = ভরের একক × ত্বরণের একক

$= \text{ভরের একক} \times \frac{\text{দূরত্বের একক}}{\text{সময়ের একক} \times \text{সময়ের একক}}$

বা, $N = kg \times \frac{m}{s \times s} = kg\ m\ s^{-2}$

গ উদ্দীপক থেকে পাই, নিক্ষেপণ বেগ $v_0 = 30\ m\ s^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10\ m\ s^{-2}$

ধরি, নিক্ষেপণ বিন্দু হতে সর্বাধিক উচ্চতা, H

আমরা জানি, $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta}{2g}$

$= \frac{(30\ m\ s^{-1})^2 \times \sin^2 30°}{2 \times 10\ m\ s^{-2}} = 11.25\ m$

∴ উদ্দীপকের বর্শাটি এর নিক্ষেপণ বিন্দু হতে সর্বাধিক 11.25 m উচ্চতায় উঠবে।

ঘ এখন বর্শাটির বিচরণকাল, T হলে,

$T = \frac{2 v_0 \sin \theta}{g}$

$= \frac{2 \times 30\ m\ s^{-1} \times \sin 30°}{10\ m\ s^{-2}} = 3\ s$

এখানে,
নিক্ষেপণ বেগ $v_0 = 30\ m\ s^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ $\theta = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 10\ m\ s^{-2}$

আবার, অনুভূমিক পাল্লা R হলে,

$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta}{g}$

$= \frac{(30\ m\ s^{-1})^2 \times \sin (2 \times 30°)}{10\ m\ s^{-2}}$

$= \frac{(30\ m\ s^{-1})^2 \times \sin 60°}{10\ m\ s^{-2}} = 77.94\ m$

এখন, T = 3 s সময়ে হরিণটির অতিক্রান্ত দূরত্ব s

$s = ut + \frac{1}{2} a t^2$

$= 0 \times t + \frac{1}{2} \times 10\ m\ s^{-2} \times (3s)^2$

$= 45\ m$

u = আদিবেগ = $0\ m\ s^{-1}$
t = T = 3s
$a = 10\ m\ s^{-2}$

∴ 2 s সময়ে শিকারী ও হরিণের মধ্যকার দূরত্ব
$= (32.94 + 45)\ m = 77.94\ m$

আবার, বর্শাটির অনুভূমিক পাল্লা 77.94 m অর্থাৎ বর্শাটি হরিণকে আঘাত করবে।

এ অধ্যায়ের আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তরের জন্য
১১১ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান করো।

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

প্রশ্ন ২১ ▸ ঢাকা কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২

1.5 m উচ্চতার একজন ব্যাটসম্যান ভূমি থেকে $(15\hat{i} + 20\hat{j})\ m\ s^{-1}$ বেগে একটি বলকে আঘাত করেন। ব্যাটসম্যান থেকে 91.22 m দূরে থাকা একজন ফিল্ডার ক্যাচটি ধরার জন্য $15\ \hat{i}\ m\ s^{-1}$ বেগে দৌড় দিল।

ক. প্রাস কাকে বলে? ১

খ. নির্দিষ্ট প্রাসের ক্ষেত্রে বেগের অনুভূমিক উপাংশের কোনো পরিবর্তন হয় না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 2 s পরে বলটির বেগের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ফিল্ডার দৌড় দিয়ে ক্যাচটি ধরতে পেরেছিল কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সঠিক মতামত দাও। ৪

▸ শিখনফল ৪

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

২১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে উল্লম্বতলে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রাস বলে।

খ v_0 আদিবেগ এবং θ_0 নিক্ষেপণ কোণের কোণ প্রাসের ক্ষেত্রে বেগের অনুভূমিক উপাংশ v_x হলে,

$v_x = v_0 \cos\theta_0 + a_x t$

যেখানে a_x অনুভূমিক ত্বরণ এবং t সময়

প্রাসের ক্ষেত্রে অনুভূমিক ত্বরণ $a_x = 0$

তাই, $v_x = v_0 \cos\theta_0$

যেহেতু অনুভূমিক উপাংশের ক্ষেত্রে ত্বরণের কোন সম্পর্ক নেই। তাই নির্দিষ্ট প্রাসের ক্ষেত্রে অনুভূমিক উপাংশের কোন পরিবর্তন হয় না।

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = \sqrt{(15)^2 + (20)^2} = 25 \text{ m s}^{-1}$

নিক্ষেপণ কোণ $\theta_0 = \tan^{-1}\left(\frac{v_y}{v_x}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{20}{15}\right) = 53.13°$

$t = 2$ s পর বেগের অনুভূমিক উপাংশ,

$$v_x = v_0 \cos\theta_0 + a_x t$$
$$= v_0 \cos\theta_0 \; [\because a_x = 0]$$
$$= 25 \text{ m s}^{-1} \times \cos(53.13°) = 15 \text{ m s}^{-1}$$

$t = 2$ s পর বেগের উলম্ব উপাংশ,

$$v_y = v_0 \sin\theta_0 - gt$$
$$= 25 \text{ m s}^{-1} \times \sin(53.13°) - 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 2 \text{ s}$$
$$= 0.4 \text{ m s}^{-1}$$
$$\therefore v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$$
$$= \sqrt{(15 \text{ m s}^{-1})^2 + (0.4 \text{ m s}^{-1})^2} = 15.005 \text{ m s}^{-1}$$

2 s পর বলটির বেগ 15.005 m s^{-1}।

ঘ ফিল্ডারের সমবেগ $v' = \sqrt{(15)^2} = 15 \text{ m s}^{-1}$

বিচরণকাল T এবং অনুভূমিক পাল্লা R হলে,

$$T = \frac{2 v_0 \sin\theta_0}{g} = \frac{2 \times 25 \text{ m s}^{-1} \times \sin 53.13°}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 4.081 \text{ s}$$

এখানে,
নিক্ষেপণ বেগ $v_0 = 25 \text{ m s}^{-1}$
কোণ $\theta_0 = 53.13°$ [গ নং থেকে প্রাপ্ত]
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g} = \frac{(25 \text{ m s}^{-1})^2 \times \sin(2 \times 53.13°)}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 61.224 \text{ m}$$

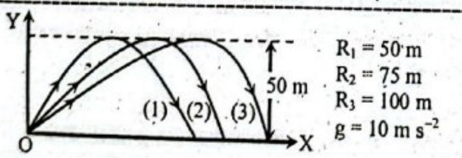
সুতরাং ফিল্ডার (91.22 m – 61.22) m = 30 m দূরত্ব বিচরণ কালের মধ্যে অতিক্রম করতে পারলেই বলটিকে ক্যাচে পরিণত করতে পারবে।

ফিল্ডারের অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = v' T$
$$= 15 \text{ m s}^{-1} \times 4.081 \text{ s} = 61.215 \text{ m}$$

এখানে, $s > 30$ m

অতএব, ফিল্ডার দৌড়ে ক্যাচটি ধরতে পেরেছিল।

প্রশ্ন ২২ ▸ ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ২



উপরের চিত্রে একই বিন্দু থেকে নিক্ষিপ্ত তিনটি প্রাসের গতিপথ দেখানো হয়েছে এবং এদের অনুভূমিক পাল্লা দেওয়া আছে।

ক. শিশিরাঙ্ক কাকে বলে? ১
খ. ওজনহীনতার তাৎপর্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. (i) নং প্রাসের নিক্ষেপণ কোণ ও নিক্ষেপণ বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রাস তিনটির উড্ডয়নকাল গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মন্তব্য কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৪

ক যে তাপমাত্রায় একটি নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ু তার ভেতরের জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় তাকে ঐ বায়ুর শিশিরাঙ্ক বলে।

খ আমরা জানি, ওজন, W = mg; এখানে m = বস্তুর ভর এবং g = অভিকর্ষজ ত্বরণ। বস্তুর ভর একটি ধ্রুব রাশি; সুতরাং কোনো বস্তুর ওজন অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভরশীল। যে স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ বেশি, সে স্থানে বস্তুর ওজনও বেশি। আর অভিকর্ষজ ত্বরণ যে স্থানে কম বস্তুর ওজনও সে স্থানে কম। উদাহরণস্বরূপ বলা যায়, মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ বেশি। সুতরাং মেরু অঞ্চলে বস্তুর ওজন বেশি। বিষুব অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কম। অতএব বিষুব অঞ্চলে বস্তুর ওজনও কম। পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য। তাই পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর কোনো ওজন নেই। অর্থাৎ পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তু ওজনহীন হবে। আবার মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তু ও ওজনহীনতা অনুভব করে।

গ ধরি, নিক্ষেপণ কোণ = α_1 এবং নিক্ষেপণ বেগ = v_0

(i) নং প্রাসের আনুভূমিক পাল্লা, $R_1 = 50$ m

এবং সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H = 50$ m

$$\therefore H = R$$
$$\text{বা, } \frac{v_0^2 \sin^2\alpha_1}{2g} = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha_1}{g}$$
$$\text{বা, } 2 \sin\alpha_1 \cdot \cos\alpha_1 = \frac{\sin^2\alpha_1}{2}$$
$$\text{বা, } 4 \cos\alpha_1 = \sin\alpha_1$$
$$\text{বা, } \tan\alpha_1 = 4$$
$$\text{বা, } \alpha_1 = \tan^{-1}(4)$$
$$\therefore \alpha_1 = 75.96°$$

∴ নিক্ষেপণ কোণ, $\alpha_1 = 75.96°$

$$\therefore \text{আবার, } H = \frac{v_0^2 \sin^2\alpha_1}{2g}$$
$$\text{বা, } 50 \text{ m} = \frac{v_0^2 \sin^2 75.96}{2 \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$$
$$\text{বা, } v_0 = 32.3 \text{ m s}^{-1}$$

∴ নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 32.3 \text{ m s}^{-1}$

ঘ প্রথম প্রাসের নিক্ষেপণ কোণ, $\alpha_1 = 75.96°$

দ্বিতীয় প্রাসের নিক্ষেপণ কোণ α_2 হলে,

$$\tan\alpha_2 = \frac{4H}{R_2} = \frac{4 \times 50 \text{ m}}{75 \text{ m}}$$
$$\text{বা, } \alpha_2 = 69.44°$$

তৃতীয় প্রাসের নিক্ষেপণ কোণ α_3 হলে,

$$\tan\alpha_3 = \frac{4H}{R_3} = \frac{4 \times 50 \text{ m}}{100 \text{ m}}$$
$$\text{বা, } \alpha_3 = 63.43°$$

১ম প্রাসের উড্ডয়ন কাল, $T_1 = \frac{2v_1 \sin\alpha_1}{g} = \frac{2 \times 32.3 \text{ m s}^{-1} \sin 75.96}{9.8 \text{ m s}^{-2}} = 6.39 \text{ s}$

২য় প্রাসের ক্ষেত্রে, $H = \frac{(v_2 \sin\alpha_2)^2}{2g}$

$$\text{বা, } 50 = \frac{v_2^2 (\sin 69.44°)^2}{2 \times 9.8}$$
$$\text{বা, } v_2 = 33.43 \text{ m s}^{-1}$$

∴ ২য় প্রাসের বিচরণকাল, $T_2 = \frac{2 v_2 \sin\alpha_2}{g} = \frac{2 \times 33.43 \times \sin 69.44}{9.8} = 6.39 \text{ s}$

আবার, ৩য় প্রাসের ক্ষেত্রে, $H = \frac{(v_3 \sin\alpha_3)^2}{2g}$

$$\text{বা, } 50 = \frac{v_3^2 (\sin 63.43)^2}{2 \times 9.8}$$
$$\text{বা, } v_3 = 35 \text{ m s}^{-1}$$

∴ ৩য় প্রাসের বিচরণকাল,

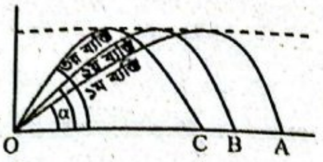
$$T_3 = \frac{2 v_3 \sin\alpha_3}{g} = \frac{2 \times 35 \times \sin 63.43}{9.8} = 6.39 \text{ s}$$
$$\therefore T_1 = T_2 = T_3$$

অতএব, দেখা যাচ্ছে তিনটি প্রাসের উড্ডয়নকাল সমান।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২৩ ▶ চট্টগ্রাম ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক কলেজ, চট্টগ্রাম • প্রশ্ন ২

বার্ষিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় ১ম, ২য় ও ৩য় প্রতিযোগী যথাক্রমে 33°, 50° ও 56° কোণে বর্শা নিক্ষেপ করলেন।



ক. কৌণিক ত্বরণ কী? ১

খ. স্প্রিং বল সংরক্ষণশীল বল– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম ব্যক্তি বর্শাটিকে কত বেগে নিক্ষেপ করলে বর্শাটি 70 m আনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. সর্বোচ্চ উচ্চতা 20 m হলে ২য় ও ৩য় ব্যক্তির নিক্ষিপ্ত বর্শার অতিক্রান্ত দূরত্বের তুলনা কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাপেক্ষে বস্তুর কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে।

খ স্প্রিং এর প্রত্যায়নী বল, $F = -kx$

ভেক্টররূপে : $\vec{F} = -kx\hat{i}$ [একমাত্রিক]

$$\text{এখন, } \vec{\nabla} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ \frac{\partial}{\partial x} & \frac{\partial}{\partial y} & \frac{\partial}{\partial z} \\ -kx & 0 & 0 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(0-0) + \hat{j}(0-0) + \hat{k}(0-0) = 0$$

যেহেতু $\hat{\nabla} \times \vec{F} = 0$, তাই $\vec{F}$ বল সংরক্ষণশীল অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

গ আমরা জানি,

$$R = \frac{v_0^2 \sin 2\alpha}{g}$$

বা, $v_0^2 = \frac{Rg}{\sin 2\alpha}$

বা, $v_0 = \sqrt{\frac{Rg}{\sin 2\alpha}}$

এখানে,
১ম ব্যক্তির বর্শার নিক্ষেপণ কোণ, $\alpha = 33°$
অনুভূমিক দূরত্ব, $R = 70$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
নিক্ষেপণ বেগ, $v_1 = ?$

বা, $v_0 = \sqrt{\frac{70 \text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}{\sin(2 \times 33°)}}$

বা, $v_0 = 27.4°$

অতএব, ১ম ব্যক্তি বর্শাটিকে 27.4° কোণে নিক্ষেপ করলে বর্শাটি 70 m অনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করবে।

ঘ এখানে, ২য় ব্যক্তির নিক্ষিপ্ত বর্শার নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_2 = 50°$
৩য় ব্যক্তির নিক্ষিপ্ত বর্শার নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_3 = 56°$
সর্বোচ্চ উচ্চতা, $H_2 = H_3 = H = 20$ m

এখন, $H_2 = \frac{v_2^2 \sin^2\theta_2}{2g}$ বা, $\frac{v_2^2}{g} = \frac{2H_2}{\sin^2\theta_2}$

∴ ২য় বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$R_2 = \frac{v_2^2 \sin 2\theta_2}{g} = \frac{2H_2 \sin 2\theta_2}{\sin^2\theta_2} = \frac{2H_2 \times 2\sin\theta_2\cos\theta_2}{\sin^2\theta_2}$$

$$= \frac{4H_2\cos\theta_2}{\sin\theta_2} = 4H_2\cot\theta_2$$

$$= 4H\cot\theta_2 \; [\because H_2 = H]$$

আবার, $H_3 = \frac{v_3^2 \sin^2\theta_3}{2g}$

বা, $\frac{v_3^2}{g} = \frac{2H_3}{\sin^2\theta_3}$

∴ ৩য় বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$R_3 = \frac{v_3^2 \sin 2\theta_3}{g} = \frac{2H_3 \sin 2\theta_3}{\sin^2\theta_3}$$

$$= \frac{2H_3 \times 2\sin\theta_3\cos\theta_3}{\sin^2\theta_3} = \frac{4H_3\cos\theta_3}{\sin\theta_3}$$

$$= 4H\cot\theta_3 \; [\because H_3 = H]$$

এখন, $\frac{R_2}{R_3} = \frac{4H\cot\theta_2}{4H\cot\theta_3} = \frac{\cot 50°}{\cot 56°} = 1.244$

বা, $R_2 = 1.244 R_3$

অতএব, দ্বিতীয় ব্যক্তির নিক্ষিপ্ত বর্শার অতিক্রান্ত দূরত্ব ৩য় ব্যক্তির বর্শার অতিক্রান্ত দূরত্বের 1.244 গুণ।

অধিকতর অনুশীলন ও Smart প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/ টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ জড় কাঠামো

প্রশ্ন ১। প্রসঙ্গ কাঠামো কী?
উত্তর : কোনো বস্তুর অবস্থান বা গতি বর্ণনার জন্য যে স্থানাঙ্ক ব্যবস্থা গ্রহণ করা হয় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

প্রশ্ন ২। জড় প্রসঙ্গ কাঠামো কী? [ব. বো. '১৭]
উত্তর : কোন বস্তুর গতির বর্ণনার জন্য ত্রিমাত্রিক যে সুনির্দিষ্ট স্থানাংক ব্যবস্থা বিবেচনা করা হয় এবং যার সাপেক্ষে বস্তুটির গতি বর্ণনা করা হয় তাকে প্রসঙ্গ কাঠামো বলে।

প্রশ্ন ৩। পরম গতি কাকে বলে?
উত্তর : নিশ্চল কোনো প্রসঙ্গ কাঠামোর সাপেক্ষে বস্তুর অবস্থানের পরিবর্তন হওয়াকে পরম গতি বলে।

প্রশ্ন ৪। দ্বিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো কী?
উত্তর : প্রসঙ্গ বিন্দু এবং দুটি অক্ষ নিয়ে যে কাঠামো তৈরি হয়, তাই দ্বিমাত্রিক প্রসঙ্গ কাঠামো।

▶ গতি বর্ণনায় অন্তরীকরণ ও যোগজীকরণের প্রাথমিক ধারণা

প্রশ্ন ৫। সমত্বরণ কী?
উত্তর : কোনো বস্তুকণার বেগ যদি নির্দিষ্ট দিকে একই হারে পরিবর্তিত হতে থাকে তাহলে সেই ত্বরণই সমত্বরণ।

প্রশ্ন ৬। আপেক্ষিক বেগ কাকে বলে? [ব. বো. '১৯]
উত্তর : দুটি গতিশীল বস্তুর একটির সাপেক্ষে অন্যটির অবস্থানের পরিবর্তনের হারকে আপেক্ষিক বেগ বলে।

প্রশ্ন ৭। তাৎক্ষণিক ত্বরণ কাকে বলে? [দি. বো. '১৫]
উত্তর : সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে, সময়ের সাথে যেকোনো মুহূর্তে বস্তুকণার বেগের পরিবর্তনের হারকে তাৎক্ষণিক ত্বরণ বলে।

প্রশ্ন ৮। গড় বেগ কাকে বলে? [য. বো. '১৬]
উত্তর : যেকোনো সময় ব্যবধানে বস্তুর গড়ে প্রতি একক সময়ে যে সরণ হয় তাকে বস্তুটির গড় বেগ বলে।

প্রশ্ন ৯। তাৎক্ষণিক বেগ কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৭, '১৬; য. বো. '১৫; কু. বো. '১৭]
উত্তর : সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে তাৎক্ষণিক বেগ বলে।

CamScanner

Educationblog24.com

▸ প্রক্ষেপকের গতি

প্রশ্ন ১০। প্রাস কাকে বলে? [সি. বো. '১৫; দি. বো. '১৭]

উত্তর : কোনো একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তীর্যকভাবে উলম্বতলে শূন্যে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রাস Projectile বলে।

প্রশ্ন ১১। প্রাসের বিচরণকালের সমীকরণ কী?

উত্তর : প্রাসের বিচরণকালের সমীকরণ, $T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$.

প্রশ্ন ১২। অনুভূমিক পাল্লা কী? [ঢা. বো. '১৯; দি. বো. '১৯]

উত্তর : প্রাস বা নিক্ষিপ্ত বস্তু নিক্ষেপের পর থেকে ভূমিতে ফিরে আসতে যে সময় নেয়, এই সময়ে অনুভূমিক দিকে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে অনুভূমিক পাল্লা (Horizontal Range) বলে।

প্রশ্ন ১৩। প্রাসের সর্বাধিক উচ্চতায় ওঠার সময়ের সমীকরণ কী?

উত্তর : প্রাসের সর্বাধিক উচ্চতায় ওঠার সময় $t_{max} = \frac{v_0 \sin \theta_0}{g}$.

প্রশ্ন ১৪। প্রাসের সর্বোচ্চ উচ্চতার সমীকরণ কী?

উত্তর : প্রাসের সর্বোচ্চ উচ্চতার সমীকরণ, $H = \frac{v_0^2 \sin^2 \theta_0}{2g}$

প্রশ্ন ১৫। প্রাসের পাল্লার সমীকরণ কী?

উত্তর : প্রাসের পাল্লার সমীকরণ, $R = \frac{v_0^2 \sin^2 2\theta_0}{g}$.

▸ পড়ন্ত বস্তুর সূত্র

প্রশ্ন ১৬। পড়ন্ত বস্তুর ১ম সূত্রটি লেখ। [অমৃত লাল দে মহাবিদ্যালয়, বরিশাল]

উত্তর : পড়ন্ত বস্তুর প্রথম সূত্রটি হলো– স্থির অবস্থান থেকে এবং একই উচ্চতা থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত সকল বস্তু সমান সময়ে সমান দূরত্ব অতিক্রম করে।

প্রশ্ন ১৭। পড়ন্ত বস্তুর দ্বিতীয় সূত্রটি কী?

উত্তর : স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক।

▸ সুষম বৃত্তীয় গতি

প্রশ্ন ১৮। বৃত্তীয় গতি কাকে বলে? [য. বো. '১৯]

উত্তর : বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুর গতিকে বৃত্তীয় গতি বলে।

প্রশ্ন ১৯। কৌণিক বেগ কাকে বলে? [দি. বো. '১৭]

উত্তর : সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি ($\Delta t \to 0$) হলে সময়ের সাপেক্ষে বস্তুর কৌণিক সরণের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক বেগ বলে।

প্রশ্ন ২০। অসমবৃত্তীয় গতি কাকে বলে?

উত্তর : অসমকৌণিক বেগবিশিষ্ট গতিকে অসমবৃত্তীয় গতি বলে।

প্রশ্ন ২১। কৌণিক ত্বরণের একক ও মাত্রা কী?

উত্তর : কৌণিক ত্বরণের একক rad s^{-2} এবং মাত্রা $[T^{-2}]$।

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ জড় কাঠামো

প্রশ্ন ১। জড়তা হতে বলের ধারণা পাওয়া যায় কি? আলোচনা কর। [ব. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো বস্তু যে অবস্থায় আছে তা বজায় রাখার যে ধর্ম তাই জড়তা। আবার নিউটনের ১ম সূত্রানুসারে বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে স্থির বস্তু চিরকাল স্থির এবং গতিশীল বস্তু চিরকাল একই বেগে চলতে থাকবে। অর্থাৎ বস্তুর জড়তা বিনষ্টের জন্য বলের প্রয়োজন তথা বল হচ্ছে বস্তুর জড়তা বিনষ্টকারী। অতএব বলা যায়, জড়তা হতে বলের ধারণা পাওয়া যায়।

প্রশ্ন ২। ভরকে জাড্যভর বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো বস্তুর তার অবস্থা অক্ষুন্ন রাখার ধর্মকে জড়তা বা জাড্য বলে। ভর হচ্ছে বস্তুর জড়তা তথা জাড্যের পরিমাপ। অর্থাৎ যার ভর যত বেশি তার জাড্য তত বেশি। এ কারণে ভরকে জাড্যভর বলা হয়।

▸ গতি বর্ণনায় অন্তরীকরণ ও যোগজীকরণের প্রাথমিক ধারণা

প্রশ্ন ৩। বল কিভাবে ক্রিয়াশীল থাকলে একটি বস্তু সমদ্রুতিতে গতিশীল থাকবে তা ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল F, বস্তুর ভর m এবং ত্বরণ a হলে,

আমরা জানি, $F = ma$

$= m\left(\frac{v - v_0}{t}\right)$ [এখানে, আদিবেগ v_0 এবং t সময় পর বেগ v]

$= m\left(\frac{v_0 - v_0}{t}\right)$ [সমদ্রুতির ক্ষেত্রে $v = v_0$]

$= m \cdot \frac{0}{t}$

$\therefore F = 0$

অতএব, বলের ক্রিয়া শূন্য হলে একটি বস্তু সমদ্রুতিতে গতিশীল থাকবে।

প্রশ্ন ৪। সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে কি? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৯]

উত্তর : সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না। কারণ ত্বরণ হচ্ছে বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হার। অর্থাৎ গতিকালে বস্তুর বেগ যদি ভিন্ন ভিন্ন সময় বিভিন্ন থাকে তবে বস্তুর ত্বরণ থাকবে। কিন্তু সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। যেহেতু বেগের পরিবর্তন থাকে না। তাই সমদ্রুতিতে চলমান বস্তুর ক্ষেত্রে ত্বরণ থাকতে পারে না।

প্রশ্ন ৫। গড় বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য হয় না—ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো বস্তু একটি বিন্দু হতে যাত্রা শুরু করে আবার যদি সেই বিন্দুতে ফিরে আসে তাহলে তার সরণ শূন্য হয়।

আমরা জানি, গড় বেগ $= \frac{\text{মোট সরণ}}{\text{মোট সময়}}$

এক্ষেত্রে মোট সরণ শূন্য হলে গড়বেগও শূন্য হবে।

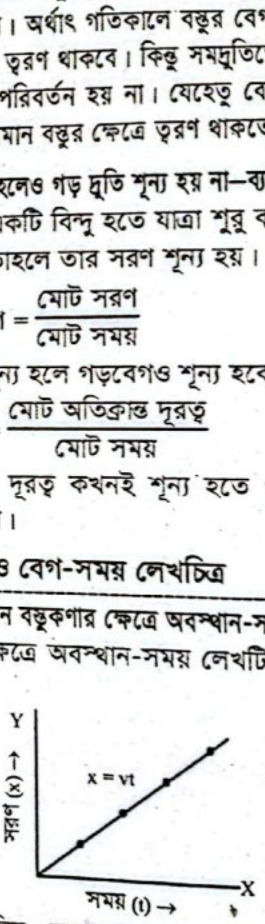
অন্যদিকে, গড় দ্রুতি $= \frac{\text{মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব}}{\text{মোট সময়}}$

কিন্তু, মোট অতিক্রান্ত দূরত্ব কখনই শূন্য হতে পারে না। তাই গড় দ্রুতির মান শূন্য হয় না।

▸ অবস্থান-সময় ও বেগ-সময় লেখচিত্র

প্রশ্ন ৬। সমবেগে চলমান বস্তুকণার ক্ষেত্রে অবস্থান-সময় লেখ অঙ্কন কর।

উত্তর : সমবেগের ক্ষেত্রে অবস্থান-সময় লেখটি একটি মূলবিন্দুগামী সরলরেখা,



চিত্র : সরণ বনাম সময় লেখ

প্রশ্ন ৭। সমত্বরণে গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের বৈশিষ্ট্য লিখ। [বগুড়া ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : সমত্বরণে গতিশীল বস্তুর লেখচিত্রের নিম্নলিখিত বৈশিষ্ট্য রয়েছে–

১. লেখচিত্রটি একটি সরলরেখা হবে।
২. বস্তুর আদি বেগ শূন্য হলে $v \propto t$ এবং লেখটি মূলবিন্দুগামী হবে।
৩. লেখচিত্রটির Y-অক্ষের ছেদক বস্তুর আদিবেগ প্রকাশ করে।
৪. এটি একটি একঘাত সমীকরণের লেখচিত্র।

প্রশ্ন ৮। সময়-বেগ লেখচিত্র হতে গড় ত্বরণ কিভাবে পাওয়া যায় ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : সময় বেগ লেখচিত্র হতে গড় ত্বরণ পাওয়া সম্ভব। এক্ষেত্রে লেখচিত্র থেকে গতিশীল বস্তুর বেগের পরিবর্তন এবং ঐ পরিবর্তনের জন্য ব্যয়িত সময়ের ভাগফলই হবে গড় ত্বরণ।

Educationblog24.com

▶ প্রক্ষেপকের গতি

প্রশ্ন ৯। প্রাসের ক্ষেত্রে কোন সময়ে বেগ সর্বোচ্চ হবে? ব্যাখ্যা দাও। [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : প্রাসের ক্ষেত্রে অনুভূমিক দিকে কোনো ত্বরণ না থাকায় অনুভূমিক বেগ অপরিবর্তিত থাকে। কিন্তু অভিকর্ষজ ত্বরণের কারণে উল্লম্ব বেগের উপাংশ পরিবর্তিত হয়। উল্লম্ব বেগের উপাংশ, $v \sin \theta = v_0 \sin \theta_0 - gt$ অর্থাৎ সময় যত অতিক্রান্ত হবে উল্লম্ব বেগের উপাংশ তত কমবে। এজন্য নিক্ষেপের মুহূর্তে প্রাসের লব্ধিবেগ সর্বোচ্চ হয়।

প্রশ্ন ১০। প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক হলেও একমাত্রিক হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। [কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড '১৮]

উত্তর : অনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুকে প্রাস বলে। কোনো বস্তুকে তির্যকভাবে নিক্ষেপ করলে তা দুটি মাত্রায় দূরত্ব অতিক্রম করে অর্থাৎ, বস্তুর গতি দ্বিমাত্রিক হয়। তাই প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক এখন বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে বস্তুর গতি একমাত্রিক হয় কিন্তু সংজ্ঞা অনুসারে তা আর প্রাস থাকে না। অতএব প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক হলেও একমাত্রিক হতে পারে না।

প্রশ্ন ১১। প্রাসের উচ্চতা নিক্ষেপণ কোণের উপর নির্ভরশীল কেন, ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৬] [সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : প্রাসের উচ্চতা $h_m = \frac{(v_0 \sin \theta_0)^2}{2g}$

যেখানে, v_0 = প্রাসের গতিবেগ এবং θ_0 নিক্ষেপণ কোণ।

উপরের সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, θ_0 এর মান বৃদ্ধি পেলে h_m এর মান বৃদ্ধি পায় এবং θ-এর মান হ্রাস পেলে h_m এর মান হ্রাস পায়। এজন্য প্রাসের উচ্চতা নিক্ষেপণ কোণের উপর নির্ভরশীল।

প্রশ্ন ১২। সর্বাধিক উচ্চতায় প্রাসের বেগ শূন্য নয়— ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৭]

উত্তর : প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে অর্থাৎ সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগের মান সর্বনিম্ন কিন্তু শূন্য নয়। কারণ প্রাসটির যখন উল্লম্ব বরাবর গতিবেগ শূন্য হয় ঠিক তখনও আদি বেগের অনুভূমিক উপাংশের জন্য এর মধ্যে নিম্নমুখী একটি বেগ ক্রিয়া করে এবং প্রাসের বেগ নিম্নমুখী হয়ে যায়। ফলে গতিপথের সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসের বেগ শূন্য নয় বরং সর্বনিম্ন হয়।

প্রশ্ন ১৩। প্রাসের বেগ বিশ্লেষণ কর। [য. বো. '১৬]

উত্তর : একটি প্রাসকে θ কোণে v_0 আদিবেগে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে এই বেগ দুটি উপাংশে বিভক্ত হয়ে যায়। একটি অনুভূমিক বরাবর $v_0 \cos \theta$ এবং অপরটি উল্লম্ব বরাবর $v_0 \sin \theta$। সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসটির উল্লম্ব বেগ থাকে না।

প্রশ্ন ১৪। বিচরণকাল বলতে কী বুঝায়? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : নিক্ষিপ্ত বস্তুর বা প্রাসের নিক্ষেপের পর আবার ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসতে যে সময় লাগে তাকে বিচরণকাল বলে।

বিচরণকাল T হলে, আমরা জানি, $T = \frac{2 v_0 \sin \theta_0}{g}$

এখানে, v_0, θ_0 ও g যথাক্রমে নিক্ষেপণ বেগ, নিক্ষেপণ কোণ ও অভিকর্ষজ ত্বরণ।

প্রশ্ন ১৫। উড্ডয়নকালে প্রাসের আনুভূমিক বেগের কোনো পরিবর্তন হয় কি? – ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '১৯]

উত্তর : আমরা জানি, প্রাসের অভনুভূমিক বেগের সমীকরণ,

$v_x = v_{x_0} + a_x t$

এখন, অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর অনুভূমিক উপাংশ শূন্য বলে, $a_x = 0$

$\therefore$ উপরোক্ত সমীকরণটি দাড়ায়– $v_x = v_{x_0} + 0 \times t = v_{x_0}$

অর্থাৎ প্রাসের যেকোনো সময় আনুভমিক বেগ তার আদি আনুভূমিক বেগের সমান। অতএব, উড্ডয়নকালে প্রাসের আনুভূমিক বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না।

প্রশ্ন ১৬। প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে গতিশক্তি সর্বনিম্ন কি না– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '১৯]

উত্তর : আমরা জানি, যেকোনো মুহূর্তে প্রাসের বেগ, $v = \sqrt{v_x^2 + v_y^2}$. এখানে, বেগের অনুভূমিক উপাংশ v_x ধ্রুবক এবং সর্বোচ্চ উচ্চতায় বেগের উল্লম্ব উপাংশ $v_y = 0$ হয় বলে সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসের বেগ v সর্বনিম্ন হয়। ফলে গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2$ সূত্রানুসারে সর্বোচ্চ উচ্চতায় প্রাসের গতিশক্তি সর্বনিম্ন হয়।

▶ পড়ন্ত বস্তুর সূত্র

প্রশ্ন ১৭। পড়ন্ত বস্তুর ২য় সূত্র ব্যাখ্যা কর। [সরকারি শাহ সুলতান কলেজ, বগুড়া]

উত্তর : পড়ন্ত বস্তুর দ্বিতীয় সূত্রটি হলো– স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তুর নির্দিষ্ট সময়ে প্রাপ্ত বেগ ঐ সময়ের সমানুপাতিক। অর্থাৎ স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় কোনো পড়ন্ত বস্তু t সময় পরে v বেগ প্রাপ্ত হলে, $v \propto t$.

সুতরাং t_1, t_2, t_3 ....সেকেন্ড পরে যদি বস্তুর বেগ যথাক্রমে v_1, v_2, v_3, ... ইত্যাদি হয় তবে এই সূত্রানুসারে, $\frac{v_1}{t_1} = \frac{v_2}{t_2} = \frac{v_3}{t_3} = ... =$ ধ্রুবক।

প্রশ্ন ১৮। ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '১৭]

উত্তর : যেকোনো উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর বেগ প্রতি সেকেন্ডে 9.8 m s^{-1} পরিমাণ বৃদ্ধি পায়। যদি ঐ স্থান ভূপৃষ্ঠ হতে খুব বেশি দূরে অবস্থিত না হয়। যেহেতু অভিকর্ষ বলের প্রভাবে মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর বেগ বৃদ্ধির হারকে অভিকর্ষীয় ত্বরণ বলে। সুতরাং যেকোনো উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে।

প্রশ্ন ১৯। খাড়া উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব শূন্য হয় কেন– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৫]

উত্তর : খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তু মূলত যে স্থান থেকে নিক্ষেপ করা হয় সে স্থানেই আবার পতিত হয়। অর্থাৎ বস্তুটির সমস্ত সরণ উল্লম্ব দিকে ঘটে। কিন্তু অনুভূমিক দিকে কোনো সরণ ঘটে না। এজন্যই খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব শূন্য হয়।

প্রশ্ন ২০। উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিবেগ হ্রাস পায় কেন? [দি. বো. '১৫]

উত্তর : উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বস্তুর গতির বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। ফলে বস্তুর গতিবেগ প্রতিসেকেন্ডে 9.8 m s^{-1} করে হ্রাস পায়।

▶ সুষম বৃত্তীয় গতি

প্রশ্ন ২১। সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না অথচ বৃত্তাকার পথে সুষম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '১৬]

উত্তর : আমরা জানি, বেগের পরিবর্তনের হারকে ত্বরণ বলে। বেগ একটি ভেক্টর রাশি। যার মান বা দিক বা উভয়ের পরিবর্তনে এটি পরিবর্তিত হয়। কিন্তু বেগের মানই হলো দ্রুতি। কাজেই সুষম দ্রুতিতে বস্তু সরল পথে চললে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না এবং সরলপথে চলে বলে দিকেরও পরিবর্তন হয় না। ফলে ত্বরণ থাকে না। অপরপক্ষে সুষম দ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে কোনো বস্তু চলতে থাকলে তা অনবরত দিক পরিবর্তন করে। সমদ্রুতিতে চলে বলে বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না কিন্তু দিক পরিবর্তনের ফলে বেগের পরিবর্তন হয় কাজেই বৃত্তাকার পথে সুষম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে যাকে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

প্রশ্ন ২২। কোনো বস্তুর কৌণিক ত্বরণ 3 rad s^{-2} বলতে কী বুঝ? [য. বো. '১৭]

উত্তর : কোনো বস্তুর কৌণিক ত্বরণ 3 rad s^{-2} বলতে বুঝায় অসম কৌণিক বেগে গতিশীল বস্তুটির প্রতি সেকেন্ডে কৌণিক বেগ 3 rad s^{-1} করে পরিবর্তিত হয়।

CS CamScanner

Educationblog24.com

গাণিতিক অংশ — গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	$v = u + at$	v = শেষবেগ	মিটার/সেকেন্ড[১] ($m\ s^{-1}$)
		u = আদিবেগ	
		a = ত্বরণ	মি./সে.[২] ($m\ s^{-2}$)
		t = সময়	সেকেন্ড (s)
	$v^2 = u^2 + 2as$	v = শেষবেগ	মিটার/সে. ($m\ s^{-1}$)
		u = আদিবেগ	মিটার/সে. ($m\ s^{-1}$)
		a = ত্বরণ	মিটার/সে.[২] ($m\ s^{-2}$)
		s = দূরত্ব	মিটার (m)
	$s = \bar{v} \times t = ut + \frac{1}{2}at^2$	s = দূরত্ব	মিটার (m)
		t = সময়	সেকেন্ড (s)
		a = ত্বরণ	মিটার/সেকেন্ড[-২] ($m\ s^{-2}$)
	$s_{th} = u + \frac{1}{2}a(2t - 1)$	s_{th} = t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত দূরত্ব	মিটার (m)
		u = আদিবেগ	মিটার/সেকেন্ড ($m\ s^{-1}$)
২.	খাড়াভাবে নিক্ষিপ্ত এবং পড়ন্ত বস্তুর গতির সমীকরণ : (i) $v = u \pm gt$; (ii) $v^2 = u^2 \pm 2gh$ (iii) $h = ut \pm \frac{1}{2}gt^2$ (iv) $h_{th} = u \pm \frac{1}{2}g(2t - 1)$	v = শেষবেগ	মিটার/সে. ($m\ s^{-1}$)
		u = আদিবেগ	মিটার/সে. ($m\ s^{-1}$)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মিটার/সেকেন্ড[২] ($m\ s^{-2}$)
		h = উচ্চতা বা দূরত্ব	মিটার (m)
		h_{th} = t তম সেকেন্ডে অতিক্রান্ত উচ্চতা	
৩.	(i) অনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$ (ii) সর্বাধিক উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta_0}{2g}$ (iii) বিচরণ কাল, $T = \frac{2v_0 \sin \theta_0}{g}$ (iv) প্রাসের সর্বাধিক পাল্লা, $R_{max} = \frac{v_0^2}{g}$	R = অনুভূমিক পাল্লা	মিটার (m)
		v_0 = নিক্ষেপণ বেগ	মিটার ($m\ s^{-1}$)
		θ_0 = নিক্ষেপণ কোণ	ডিগ্রি (°)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মিটার/সে[২] ($m\ s^{-2}$)
		H = সর্বোচ্চ উচ্চতা	মিটার (m)
		T = বিচরণ কাল	সেকেন্ড (s)
		R_{max} = প্রাসের সর্বাধিক পাল্লা	মিটার (m)
৪.	(i) কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi N}{t}$ (ii) রৈখিক বেগ, $v = \omega r = \frac{2\pi r}{T}$ (iii) কৌণিক ত্বরণ, $a = \frac{v^2}{r}$	ω = কৌণিক বেগ	রেডিয়ান/সে. ($rad\ s^{-1}$)
		T = পর্যায়কাল	সেকেন্ড (s)
		N = ঘূর্ণন সংখ্যা	একক নেই
		t = সময়	সেকেন্ড (s)
		v = রৈখিক বেগ	মিটার/সে. ($m\ s^{-1}$)
		r = বৃত্তের ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		a = ত্বরণ	মিটার/সে. ($m\ s^{-2}$)

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▶ একটি বস্তু স্থির অবস্থান হতে $5\ m\ s^{-2}$ সমত্বরণে চলা শুরু করল। কতক্ষণ পর এর বেগ $396\ km\ h^{-1}$ হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$v = v_0 + at$

বা, $110 = 0 + 5 \times t$

বা, $t = \frac{110}{5}$

$\therefore$ $t = 22s$

অতএব, 22s পরে বেগ হবে $396\ kmh^{-1}$।

এখানে, আদিবেগ, $v_0 = 0\ ms^{-1}$
ত্বরণ, $a = 5\ ms^{-2}$
শেষবেগ, $v = 396\ kmh^{-1}$
$= \frac{396 \times 1000}{3600}\ ms^{-1} = 110\ ms^{-1}$
সময়, $t = ?$

সমস্যা ২ ▶ স্থিরাবস্থা থেকে চলতে আরম্ভ করে 625 m দূরত্ব অতিক্রম করলে একটি বস্তুর বেগ $125\ m\ s^{-1}$ হলো। ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$v^2 = u^2 + 2as$

বা, $v^2 = 2as$ [$\because u = 0$]

বা, $a = \frac{v^2}{2s} = \frac{125 \times 125}{2 \times 625}\ m\ s^{-2}$

বা, $a = 12.5\ m\ s^{-2}$

নির্ণেয় ত্বরণ $12.5\ m\ s^{-2}$।

এখানে,
আদিবেগ, $u = 0$
শেষবেগ, $v = 125\ m\ s^{-1}$
দূরত্ব, $s = 625\ m$
ত্বরণ, $a = ?$

CamScanner

Educationblog24.com

সমস্যা ৩ ▸ একটি গাছকে অতিক্রম করার পর একটি গাড়ি $6\ m\ s^{-2}$ সমত্বরণে চলতে থাকে। 10 s পর গাড়িটির $75\ m\ s^{-1}$ বেগ হয়। গাছ অতিক্রমের সময় গাড়ির বেগ কত ছিল? এ সময় গাড়িটি গাছ থেকে কত দূরে থাকবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$v = v_0 + at$

বা, $v_0 = v - at$

$= 75\ m\ s^{-1} - 6\ m\ s^{-2} \times 10\ s$

$= 15\ m\ s^{-1}$

আবার, $s = \left(\frac{v_0 + v}{2}\right)t$

$= \left(\frac{15\ m\ s^{-1} + 75\ m\ s^{-1}}{2}\right) \times 10\ s$

$= 450\ m$

এখানে, ত্বরণ, $a = 6\ m\ s^{-2}$
সময়, $t = 10\ s$
শেষ বেগ, $v = 75\ m\ s^{-1}$
গাছ অতিক্রম করার সময় বেগ, $v_0 = ?$
অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = ?$

অতএব, গাড়িটি গাছ থেকে 450 m দূরে থাকবে।

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৪ ▸ 64 m উঁচু দালানের ছাদ থেকে 5 kg ভরের একটি পাথর ছেড়ে দেওয়া হলে ভূমিতে পৌছাতে এর কত সময় লাগবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

বা, $64\ m = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8\ m\ s^{-2} \times t^2$

বা, $t^2 = \frac{2 \times 64\ m}{9.8\ m\ s^{-2}}$

বা, $t = \sqrt{13.061\ s^2} = 3.61\ s$

এখানে,
উচ্চতা, $h = 64\ m$
আদিবেগ, $u = 0$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
পাথরের ভর, $m = 5\ kg$
ভূমিতে পৌছাতে সময়, $t = ?$

সুতরাং, পাথরকে ভূমিতে পৌছতে 3.61 s সময় লাগবে।

সমস্যা ৫ ▸ 150 m উঁচু থেকে একটি বস্তু ভূমিতে পতিত হয়। ভূমিতে পৌছাতে এর কত সময় লাগবে? ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে এর বেগ কত?

সমাধান : আমরা জানি,

$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

বা, $150\ m = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8\ m\ s^{-2} \times t^2$

বা, $t^2 = \frac{2 \times 150\ m}{9.8\ m\ s^{-2}} = 30.62\ s^2$

$\therefore\ t = 5.53\ s$

এখানে,
উচ্চতা, $h = 150\ m$
আদিবেগ, $u = 0$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
ভূমিতে পৌছতে সময়, $t = ?$
ভূমিতে পৌছতে শেষ বেগ, $v = ?$

আবার, $v^2 = u^2 + 2gh$

$= 0 + 2 \times 9.8\ m\ s^{-2} \times 150\ m$

$= 2940\ m^2\ s^{-2}$

সুতরাং ভূমিতে পৌছতে 5.53 s সময় লাগে এবং শেষ বেগ $54.22\ m\ s^{-1}$।

সমস্যা ৬ ▸ একজন প্যারাসুট আরোহী মুক্ত হয়ে বাধাহীনভাবে 50 m নিচে পতিত হয়েছে। যখন প্যারাসুটটি খুলেছে তখন গতি হ্রাসের হার হলো $2\ m\ s^{-2}$ এবং সে $3\ m\ s^{-1}$ গতিতে মাটিতে এসে পৌছেছে। কত উচ্চতায় সে মুক্ত হয়েছিল?

সমাধান : এখানে, আরোহীর আদিবেগ, $v_0 = 0$
ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
মুক্তভাবে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $h = 50\ m$
প্যারাসুট খোলার সময় বেগ, $v = ?$
আবার, প্যারাসুট খোলার পর ত্বরণ, $g_1 = 2\ m\ s^{-2}$
শেষবেগ, $v_1 = 3\ m\ s^{-1}$
প্যারাসুট খোলার অবস্থানের উচ্চতা, $h_1 = ?$

আমরা জানি, $v^2 = v_0^2 + 2gh$

বা, $v^2 = (0)^2 + 2 \times 9.8\ m\ s^{-2} \times 50\ m = 980\ m^2s^2$

$\therefore\ v = \sqrt{980}\ m\ s^{-1} = 31.3\ m\ s^{-1}$

আবার, $v_1^2 = v^2 - 2g_1h_1$

বা, $h_1 = \frac{v^2 - v_1^2}{2g_1}$

বা, $h_1 = \frac{(31.3\ m\ s^{-1})^2 - (3\ m\ s^{-1})^2}{2 \times 2\ m\ s^{-2}} = 242.75\ m$

$\therefore$ আরোহী মুক্ত হয়েছিল $(h_1 + h)$ উচ্চতায়

$= (242.75 + 50)\ m$ উচ্চতায়

$= 292.75\ m$ উচ্চতায়

অতএব, আরোহী 292.75 m উচ্চতায় মুক্ত হয়েছিল।

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৭ ▸ একটি বস্তুকে $40\ ms^{-1}$ বেগে অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে নিক্ষেপ করা হলো। সর্বাধিক উচ্চতা এবং অনুভূমিক পাল্লা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপণ বেগ, $v_o = 40\ m\ s^{-1}$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_o = 60°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

সর্বাধিক উচ্চতা, $H = \frac{v_0^2 \sin^2\theta_0}{2g} = \frac{(40\ m\ s^{-1})^2 \times \sin^2 60°}{2 \times 9.8\ m\ s^{-2}}$

$= 61.22\ m$

আবার, অনুভূমিক পাল্লা, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$

$= \frac{(40\ ms^{-1})^2 \times \sin(2 \times 60)°}{9.8\ ms^{-2}}$

$= \frac{1600\ m^2s^{-2} \times \sin 120°}{9.8\ ms^{-2}} = 141.39\ m$

সুতরাং বস্তুটির সর্বাধিক উচ্চতা 61.22 m এবং অনুভূমিক পাল্লা 141.39 m।

সমস্যা ৮ ▸ একটি প্রাসের অনুভূমিক পাল্লা 89.53 m এবং বিচরণ কাল 6.3 s। নিক্ষেপণ বেগ ও নিক্ষেপণ কোণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, বিচরণকাল, $T = 6.3\ s$
অনুভূমিক পাল্লা, $R = 89.53\ m$
নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = ?$
নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = ?$

আমরা জানি, $R = \frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{g}$

বা, $v_0^2 \sin 2\theta_0 = R\,g = 89.53\ m \times 9.8\ m\ s^{-2}$

$= 877.394\ m^2s^{-2}$ .... (১)

আবার, $T = \frac{2v_0 \sin\theta_0}{g}$

বা, $v_0 \sin\theta_0 = T\frac{g}{2} = \frac{6.3\ s \times 9.8\ m\ s^{-2}}{2}$

বা, $v_0 \sin\theta_0 = 30.87\ m\ s^{-1}$ .... (২)

(১) নং কে (২) নং দ্বারা ভাগ করে,

$\frac{v_0^2 \sin 2\theta_0}{v_0 \sin\theta_0} = \frac{877.394\ m^2s^{-2}}{30.87\ m\ s^{-1}}$

বা, $v_0 \times 2\cos\theta_0 = 28.42$

বা, $v_0 \cos\theta_0 = 14.21$ .... (৩)

আবার, (২) নং কে (৩) নং দ্বারা ভাগ করে,

$\frac{v_0 \sin\theta_0}{v_0 \cos\theta_0} = \frac{30.87}{14.21}$

বা, $\tan\theta = 2.17$

$\therefore\ \theta = 65.28°$

CS CamScanner

Educationblog24.com

আবার, $v_0 \cos 65.28° = 14.21$

বা, $v_0 = \frac{14.21}{\cos 65.28°}$

বা, $v_0 = 33.98 \text{ m s}^{-1}$

সুতরাং, নিক্ষেপণ কোণ 65.28° এবং বেগ 33.98 m s^{-1}।

সমস্যা ৯ ▸ অনুভূমিকের সাথে 60° কোণ করে ভূপৃষ্ঠ হতে 60 m s⁻¹ বেগে একটি বুলেট ছোড়া হলো। বুলেটটি 50 m দূরে একটি দালানকে কত উচ্চতায় আঘাত করবে?

সমাধান : এখানে, নিক্ষেপণ কোণ, $\theta_0 = 60°$
নিক্ষেপণ বেগ, $v_0 = 60 \text{ m s}^{-1}$
অনুভূমিক দূরত্ব, $x = 50$ m
উল্লম্ব দূরত্ব, $y = ?$

আমরা জানি, $y = (\tan\theta_0)x - \frac{g}{2(v_0\cos\theta_0)^2}x^2$

$= (\tan 60°).50 \text{ m} - \frac{9.8 \text{ m s}^{-2}}{2(60 \text{ m s}^{-1} \cos 60°)^2}(50 \text{ m})^2$

$= 86.60 \text{ m} - \frac{24500 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}}{1800 \text{ m s}^{-1}}$

$= 86.60 \text{ m} - 13.61 \text{ m}$

$= 72.99$ m

$\therefore y = 73$ m

সুতরাং, বুলেটটি 73 m উচ্চতায় দালানকে আঘাত করবে।

সূত্র-৪ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১০ ▸ একটি গ্রামোফোন রেকর্ড প্রতিমিনিটে 45 বার ঘুরে। কেন্দ্র থেকে 9 cm দূরে কোন বিন্দুর দ্রুতি কত?

সমাধান : দেওয়া আছে, পর্যায়কাল, $T = \frac{1 \text{ min}}{45} = \frac{60 \text{ s}}{45} = 1.33$ s
কেন্দ্র থেকে দূরত্ব, $r = 9 \text{ cm} = 0.09$ m
দ্রুতি, $v = ?$

এখন, $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.09 \text{ m}}{1.33 \text{ s}} = 0.42 \text{ m s}^{-1}$.

সমস্যা ১১ ▸ একটি কণা 1.5 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 120 বার আবর্তন করে। এর (ক) পর্যায়কাল কত? (খ) কম্পন সংখ্যা কত? (গ) কৌণিক বেগ কত? (ঘ) রৈখিক বেগ কত?

সমাধান :

এখানে,
ব্যাসার্ধ, $r = 1.5$ m
সময়, $t = 1 \text{ min} = 60$ s
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 120$

(ক) আমরা জানি,
পর্যায়কাল, $T = \frac{t}{N} = \frac{60}{120} = 0.5$ s

(খ) কম্পন সংখ্যা, $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{0.5} = 2$ Hz

(গ) কৌণিক বেগ, $\omega = 2\pi f = 2 \times 3.14 \times 2 = 12.56 \text{ ras s}^{-1}$

(ঘ) রৈখিক বেগ, $v = \omega r = 12.56 \times 1.5 = 18.84 \text{ ms}^{-1}$

সমস্যা ১২ ▸ একটি বস্তু 40 cm ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 45 বার আবর্তন করে। এর কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কত?

সমাধান : আমরা জানি, রৈখিক দ্রুতি,

এখানে, ব্যাসার্ধ $r = 40 \text{ cm} = 0.4$ m
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 45$
পর্যায়কাল, $T = \frac{1 \text{ min}}{45} = \frac{60 \text{ s}}{45} = 1.33$ s
কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = ?$

$v = \frac{2\pi r}{T}$

$= \frac{2\pi \times 0.4 \text{ m}}{1.33 \text{ s}}$

$= 1.89 \text{ m s}^{-1}$

আমরা জানি, $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(1.89 \text{ m s}^{-1})^2}{0.4 \text{ m}}$

$= \frac{3.57}{0.4} \text{ m s}^{-2} = 8.9 \text{ m s}^{-2}$

অতএব, কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 8.9 m s^{-2}।

সমস্যা ১৩ ▸ হাইড্রোজেন পরমাণুর ইলেকট্রন নিউক্লিয়াসকে কেন্দ্র করে 5.2×10^{-11} m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার কক্ষপথে $2.20 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$ বেগে ঘুরছে। ইলেকট্রনের কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 5.2 \times 10^{-11}$ m
দ্রুতি, $v = 2.20 \times 10^6 \text{ m s}^{-1}$
কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি, $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(2.20 \times 10^6 \text{ m s}^{-1})^2}{5.2 \times 10^{-11} \text{ m}}$

$= 9.31 \times 10^{22} \text{ m s}^{-2}$

সুতরাং, কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $9.31 \times 10^{22} \text{ m s}^{-2}$।

সমস্যা ১৪ ▸ একটি বালক সুতায় বেঁধে একটি পাথরকে তার মাথার উপর দিয়ে অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে ঘুরাচ্ছে। বৃত্তের ব্যাসার্ধ 0.96 m এবং একবার আবর্তনে 1.1s সময় লাগলে পাথরটির দ্রুতি এবং ত্বরণের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 0.96$ m
পর্যায়কাল, $T = 1.1$ s
দ্রুতি, $v = ?$
কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, $a = ?$

$v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2\pi \times 0.96 \text{ m}}{1.1 \text{ s}}$

$= 5.48 \text{ m s}^{-1}$

আবার, আমরা জানি, $a = \frac{v^2}{r} = \frac{(5.48 \text{ m s}^{-1})^2}{0.96 \text{ m}} = 31.28 \text{ m s}^{-2}$

অতএব, দ্রুতি 5.48 m s^{-1} এবং কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 31.28 m s^{-2}।

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স — ১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৭, ১১, ১৫, ২০	৩, ৮, ১২, ১৭, ২১	৬, ১০, ১৪, ১৮, ২২
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৬, ১০, ১৪, ১৯	৪, ৭, ১১, ১৫, ২০	১, ৫, ১২, ১৭, ২১
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৭, ১২, ১৬, ২০	৪, ৮, ১৩, ১৭, ২১	৬, ১০, ১৪, ১৯, ২২
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	১, ৬, ১০, ১৪	৩, ৭, ১১	৫, ৮, ১২

CamScanner

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন | অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▶ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময় : ২৫ মিনিট — পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. ঘড়ির ঘণ্টার কাঁটার কৌণিক বেগ কত?
ⓚ π/30 rad/s ⓚh π/30 rad/min
ⓖ π/360 rad/min ⓖh π/720 rad/min

২. কোনো প্রাসের নিক্ষেপণ কোণ (45° + θ) ও (45° − θ) হলে অনুভূমিক পাল্লার অনুপাত হবে–
ⓚ 1 : 2 ⓚh 2 : 1 ⓖ 1 : 1 ⓖh 3 : 1

৩. প্রক্ষেপকের বিচরণকালের সমীকরণ–
ⓚ $T = \frac{v_0 \sin\theta_0}{g}$ ⓚh $T = \frac{2v_0 \sin\theta_0}{g}$
ⓖ $T = \frac{v_0^2 \sin\theta_0}{2g}$ ⓖh $T = \frac{v_0^2 \sin^2\theta_0}{g}$

৪. গরু দ্বারা ধান মাড়াইয়ের সময় সর্বাধিক বেগে দৌড়াতে হয়–
i. নিকটবর্তী
ii. দূরবর্তী গরুকে
iii. সবগুলো সমান বেগে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ⓚh i ও ii ⓖ ii ⓖh ii ও iii

৫. যে বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো স্থির বস্তু বা গতিশীল বস্তুর অবস্থান নির্ণয় করা হয় তা হলো–
ⓚ জড় কাঠামো ⓚh প্রসঙ্গ কাঠামো
ⓖ প্রসঙ্গ বিন্দু ⓖh জড় বিন্দু

৬. দ্বিমাত্রিক গতির ক্ষেত্রে গতিপথের বিভিন্ন স্থানের স্থানাঙ্ক কয়টি?
ⓚ ৩টি ⓚh ২টি ⓖ ৪টি ⓖh ৫টি

৭. এক ব্যক্তি 5 km/h বেগে তার গন্তব্যে পৌঁছায় এবং 4 km/h বেগে পূর্বের অবস্থানে ফিরে আসে। তার আপেক্ষিক বেগ কত?
ⓚ 0.50 km/h ⓚh 1.00 km/h
ⓖ 4.50 km/h ⓖh 9.00 km/h

৮. নিচের কোনটি পরম গতি?
ⓚ পৃথিবীর গতি ⓚh গাড়ির গতি
ⓖ শব্দের গতি ⓖh কোনোটিই নয়

■ একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 10 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করা হলো।
তথ্যের আলোকে ৯ ও ১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৯. নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক বেগ কত?
ⓚ 3 m s^{-1} ⓚh 4 m s^{-1} ⓖ 5 m s^{-1} ⓖh 6 m s^{-1}

১০. সর্বোচ্চ উচ্চতায় বিভব শক্তি ও গতিশক্তির অনুপাত কত?
ⓚ 1 : 2 ⓚh 1 : 1
ⓖ 3 : 2 ⓖh 3 : 1

১১. একটি গতিশীল বস্তুর সরণের সমীকরণ $x = (4t^2 + 3t)$ m. 2 s পর বস্তুটির বেগ কত?
ⓚ 3 m s^{-1} ⓚh 8 m s^{-1} ⓖ 11 m s^{-1} ⓖh 19 m s^{-1}

১২. $s = \frac{1}{3}t^3 + 3t$ সূত্রানুসারে একটি বস্তু সরলরেখায় চলছে। 2 s পরে এর তাৎক্ষণিক বেগ কত?
ⓚ 2 একক ⓚh 3 একক ⓖ 7 একক ⓖh 8 একক

১৩. কোনো একটি বস্তুর আদিবেগ $3\hat{i} + 4\hat{j}$ এবং ত্বরণ $0.4\hat{i} + 0.3\hat{j}$ হলে 10s পরে বেগ কত একক?
ⓚ 7 ⓚh 8.5 ⓖ 9.2 ⓖh 10

১৪. স্থিরাবস্থা থেকে যাত্রা শুরু করে একটি বস্তু প্রথম সেকেন্ডে 2 m দূরত্ব অতিক্রম করে, পরবর্তী 2 m দূরত্ব অতিক্রম করতে কত সময় লাগবে?
ⓚ 0.41 সে. ⓚh 1.0 সে. ⓖ 1.41 সে. ⓖh 2.0 সে.

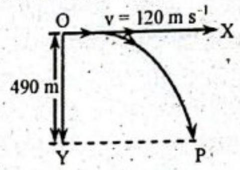
১৫. প্রাসের গতিপথের যে কোনো বিন্দুতে ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ–
ⓚ g ⓚh − g ⓖ $\frac{g}{2}$ ⓖh শূন্য

১৬. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে শূন্য হবে–
i. বেগের অনুভূমিক উপাংশ
ii. বেগের উল্লম্ব উপাংশ
iii. ত্বরণের অনুভূমিক উপাংশ
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚh ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖh i, ii ও iii

১৭. অনুভূমিক বরাবর নিক্ষিপ্ত বস্তুর গতিপথ–
ⓚ উপবৃত্তাকার ⓚh পরাবৃত্তাকার
ⓖ বৃত্তাকার ⓖh সরলরৈখিক

১৮. একটি বন্দুকের গুলির সর্বাধিক পাল্লা 16 km, যদি g = 10 m s^{-2} হয় তবে গুলির আদি বেগ কত m s^{-1} ছিল?
ⓚ 400 ⓚh 200 ⓖ 800 ⓖh 256

■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ১৯ ও ২০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি বোমারু বিমান ভূমি হতে 490 m উচ্চতায় ভূমির সমান্তরালে 120 m s^{-1} বেগে বোমা ফেলে দিল। ভূপৃষ্ঠের উপর P একটি বিন্দু।



১৯. বোমাটি কখন P বিন্দুতে আঘাত হানবে?
ⓚ 0.24 s ⓚh 4.08 s ⓖ 10 s ⓖh 29.38 s

২০. Y ও P এর মধ্যবর্তী দূরত্ব কত?
ⓚ 120 m ⓚh 490 m ⓖ 1200 m ⓖh 4900 m

২১. একটি বস্তু t সময়ে H দূরত্ব অতিক্রম করে ভূ-পৃষ্ঠে পতিত হয়। এর অর্ধেক সময়ে বস্তুটি কত উচ্চতায় থাকবে?
ⓚ $\frac{1}{4}$H ⓚh $\frac{H}{2}$ ⓖ $\frac{3H}{4}$ ⓖh 2H

২২. 9.2 m s^{-1} বেগে একটি ক্ষুদ্র বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে কত সময় পরে বস্তুটি ফিরে আসবে?
ⓚ 3.4543 s ⓚh 1.878 s ⓖ 2.433 s ⓖh 4.293 s

২৩. কোনো বস্তুর দ্রুতির মান নির্ভর করে–
i. বস্তুর ভরের উপর
ii. সময়ের উপর
iii. অতিক্রান্ত দূরত্বের উপর
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚh i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖh i, ii ও iii

২৪. সমবেগে গতিশীল একটি কণার কোনটির পরিবর্তন ঘটে?
ⓚ অবস্থান ভেক্টর ⓚh দ্রুতি
ⓖ বেগ ⓖh ত্বরণ

২৫. একটি কণা প্রতি মিনিটে বৃত্তাকার পথে 10 বার আবর্তন করলে এর কৌণিক বেগ নিচের কোনটি?
ⓚ 1.003 rad s^{-1} ⓚh 1.046 rad s^{-1}
ⓖ 2.003 rad s^{-1} ⓖh 2.003 rad s^{-1}

উত্তরমালা ▶ বহুনির্বাচনি

১	গ	২	গ	৩	খ	৪	গ	৫	গ	৬	খ	৭	ঘ	৮	ঘ	৯	গ	১০	ঘ	১১	ঘ	১২	গ	১৩	ঘ
১৪	ক	১৫	ঘ	১৬	খ	১৭	খ	১৮	ক	১৯	গ	২০	গ	২১	ক	২২	খ	২৩	গ	২৪	ক	২৫	খ		

পার্ট-১ ◀ সাপ্লিমেন্ট

Educationblog24.com

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

পূর্ণমান : ৫০

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট [৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▸ ক্রিকেট খেলার মাঠে রিপন ব্যাট দিয়ে বলকে আঘাত করায় বলটি 30 m/s বেগ প্রাপ্ত হয় এবং সর্বোচ্চ অনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করে। সঙ্গে সঙ্গে একজন ফিল্ডার ক্যাচ ধরার জন্য 10 m/s বেগে দৌড় শুরু করে এবং 40 m অতিক্রম করে। [$g = 9.8\ m/s^2$]

ক. প্রাসের পাল্লা কী? ১

খ. প্রাসের ক্ষেত্রে কোন সময়ে বেগ সর্বোচ্চ হবে? ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. 2 s পরে বলটির বেগ কত? ৩

ঘ. বলটি মাটিতে পড়ার আগে ফিল্ডার ক্যাচ ধরতে পারবে কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২ ▸ বিজ্ঞান মেলাকে আকর্ষণীয় করার জন্য প্রবেশ পথের দু পাশে পানির ফোয়ারা স্থাপন করা হলো। তাদের মধ্যে একটির পানির ফোঁটাগুলো $5\ m\ s^{-1}$ বেগে এবং $60°$ কোণে ছড়িয়ে পড়ছে। অপর ফোয়ারার পানির ফোঁটাগুলো $6\ m\ s^{-1}$ এবং $30°$ কোণে ছড়িয়ে পড়ছে।

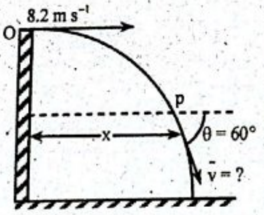
ক. প্রক্ষেপক কাকে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো দৌড়বিদ সমবেগে দৌড়াতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 0.6 sec সময়ে ১ম ফোয়ারার পানির ফোঁটার বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন ফোয়ারার পানির ফোঁটাগুলো বেশি অঞ্চল জুড়ে ছড়িয়ে পড়বে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩ ▸ চিত্রে একটি বিল্ডিং-এর উপর হতে অনুভূমিকভাবে একটি বলকে ছুঁড়ে দেওয়া হলো। করিম বলটির গতিপথের দিকে তাকিয়ে ধারণা করল যে, 2 sec পরে θ এর মান 62° হলে বলটি কর্তৃক অতিক্রান্ত উল্লম্ব দূরত্ব বিল্ডিং হতে বলটির অনুভূমিক দূরত্বের সমান হবে।



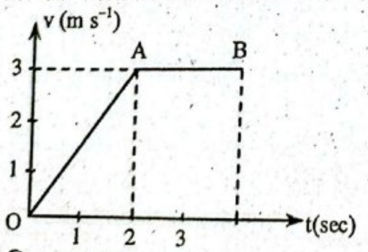
ক. আপেক্ষিক বেগ কাকে বলে? ১

খ. গড় বেগ শূন্য হলেও গড় দ্রুতি শূন্য হয় না—ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P বিন্দুতে বলটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. করিমের ধারণা কি সঠিক ছিল? গাণিতিক যুক্তির সাহায্যে যাচাই কর। ৪

৪ ▸ নিচে বেগ বনাম সময়ের লেখচিত্র দেখানো হলো–



ক. তাৎক্ষণিক বেগ কাকে বলে? ১

খ. ভিন্ন ভিন্ন উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে বস্তুটির OA অংশের ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র অনুসারে বস্তুটির OA এবং AB অংশের দূরত্ব এক না ভিন্ন গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৫ ▸ একজন ফুটবল খেলোয়াড় গোলপোস্টের 25 m সামনে হতে ভূমির সাথে 20° কোণে এবং $20\ m\ s^{-1}$ বেগে ফুটবলকে কিক করে। গোলপোস্টের উচ্চতা 2 m।

ক. অনুভূমিক পাল্লা কী? ১

খ. সুষম দ্রুতিতে সরল পথে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে না অথচ বৃত্তাকার পথে সুষম দ্রুতিতে চলমান বস্তুর ত্বরণ থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 1 s পর বলটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উক্ত বল হতে গোল হওয়ার সম্ভাবনা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

৬ ▸ বাংলাদেশ-জিম্বাবুয়ের মধ্যকার মিরপুর টেস্টে সাকিব একটি বলকে ব্যাটের সাহায্যে আঘাত করায় বলটি 45° কোণে এবং $20\ m\ s^{-1}$ বেগে বোলারের উপর দিয়ে মাঠের বাহিরে যেতে শুরু করে। মধ্য মাঠ থেকে একজন ফিল্ডার দৌড়াতে শুরু করলেন। ফিল্ডারটি বলের লাইনে পৌঁছানোর আগেই সেটি ছক্কাতে পরিণত হয়। মাঠের ভিতর বলটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 35 m, ঢাকায় $g = 9.8\ m\ s^{-2}$।

ক. গড় বেগ কাকে বলে? ১

খ. খাড়া উপরে নিক্ষিপ্ত বস্তুর অনুভূমিক দূরত্ব শূন্য হয় কেন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের বলটি সর্বাধিক কত উচ্চতায় উঠবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের ফিল্ডার উর্ধ্বে লাফ দিয়ে 3 m উচ্চতায় বল ধরতে পারেন। তিনি যদি সময় মত বলের লাইনে পৌঁছতে পারতেন তাহলে তিনি বলটি ক্যাচ নিতে সমর্থ হতেন কি? উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৭ ▸ 1.5 m উচ্চতার একজন ব্যাটসম্যান ভূমি থেকে $(15\hat{i} + 20\hat{j})\ m\ s^{-1}$ বেগে একটি বলকে আঘাত করেন। ব্যাটসম্যান থেকে 91.22 m দূরে থাকা একজন ফিল্ডার ক্যাচটি ধরার জন্য $15\ \hat{i}\ m\ s^{-1}$ বেগে দৌড় দিল।

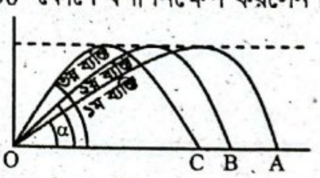
ক. প্রাস কাকে বলে? ১

খ. নির্দিষ্ট প্রাসের ক্ষেত্রে বেগের অনুভূমিক উপাংশের কোনো পরিবর্তন হয় না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 2 s পরে বলটির বেগের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ফিল্ডার দৌড় দিয়ে ক্যাচটি ধরতে পেরেছিল কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সঠিক মতামত দাও। ৪

৮ ▸ বার্ষিক ক্রীড়া প্রতিযোগিতায় ১ম, ২য় ও ৩য় প্রতিযোগী যথাক্রমে 33°, 50° ও 56° কোণে বর্শা নিক্ষেপ করলেন।



ক. জড় প্রসঙ্গ কাঠামো কী? ১

খ. প্রাসের গতিপথের সর্বোচ্চ বিন্দুতে গতিশক্তি সর্বনিম্ন কি না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম ব্যক্তি বর্শাটিকে কত বেগে নিক্ষেপ করলে বর্শাটি 70 m আনুভূমিক দূরত্ব অতিক্রম করবে? ৩

ঘ. সর্বোচ্চ উচ্চতা 20 m হলে ২য় ও ৩য় ব্যক্তির নিক্ষিপ্ত বর্শার অতিক্রান্ত দূরত্বের তুলনা কর। ৪

উত্তরসূত্র ▸ সৃজনশীল

১ ▸ ৯৯ পৃষ্ঠার ১ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৩ ▸ ১০৩ পৃষ্ঠার ১০ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৫ ▸ ১০৭ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৭ ▸ ১০৯ পৃষ্ঠার ২১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▸ ১০১ পৃষ্ঠার ৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৪ ▸ ১০৫ পৃষ্ঠার ১২ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৬ ▸ ১০৮ পৃষ্ঠার ১৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর	৮ ▸ ১১১ পৃষ্ঠার ২৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর

CamScanner

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৪

নিউটনিয়ান বলবিদ্যা
Newtonian Mechanics

এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

বোর্ড অ্যানালাইসিস
- গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ১১৯
- শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ১১৯

বহুনির্বাচনি অংশ
- RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ১২১
- বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর -- পৃষ্ঠা ১২১

সৃজনশীল অংশ
- বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১৩৪
- কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১৬৪
- জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১৬৮
- অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১৬৯

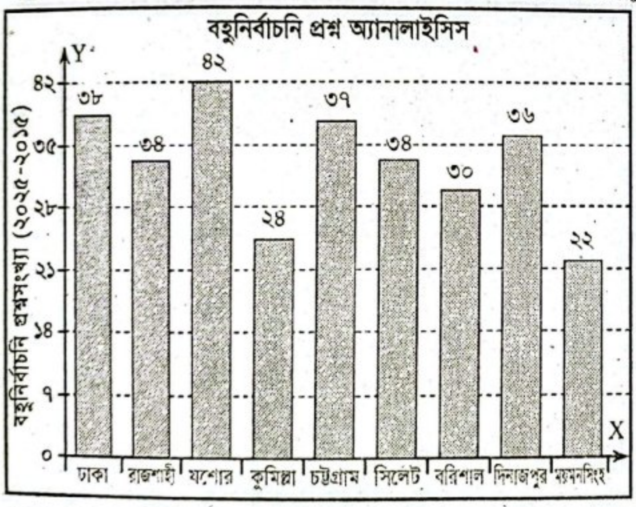
গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ১৭৩

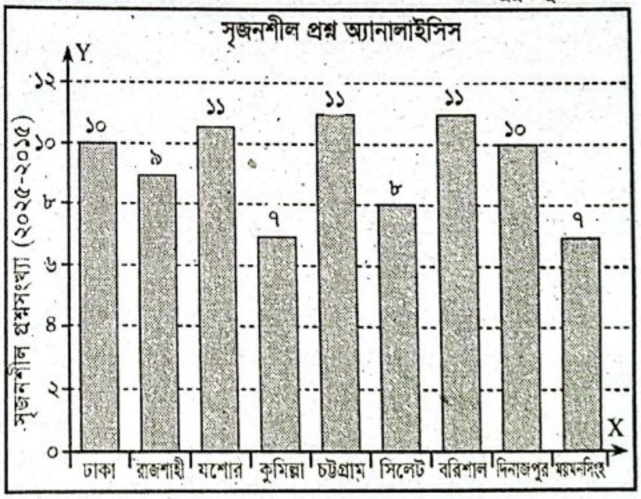
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ১৭৬

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ১৭৭
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ১৭৮

বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।





শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : বলের সংজ্ঞামূলক ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব। [য. বো. '১৫]	3★
শিখনফল ২ : ক্যালকুলাস ব্যবহার করে নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র বিশ্লেষণ করতে পারব। [য. বো. '১৭]	3★
শিখনফল ৩ : নিউটনের গতি সূত্রগুলোর মধ্যে পারস্পরিক সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '১৬; য. বো. '১৬]	3★
শিখনফল ৪ : নিউটনের গতি সূত্রের ব্যবহার করতে পারব। [ঢা. বো. '২৩; রা. বো. '২৩; চ. বো. '২৩, '১৫]	5★
শিখনফল ৫ : নিউটনের গতি সূত্রের সীমাবদ্ধতা ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৬ : বল, ক্ষেত্র ও প্রাবল্যের ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৩; রা. বো. '২৩; চ. বো. '২৩; কু. বো.; চ. বো., ব. বো. '১৮]	5★
শিখনফল ৭ : রৈখিক ভরবেগের নিত্যতার সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. ২৫, '২২; রা. বো. '২৫; চ. বো. '২২; সি. বো. '২৩; ব. বো. '২৩; দি. বো. '২৫]	5★

CamScanner

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস

শিখনফল ৮ : সকল অবস্থায় ভরবেগের সংরক্ষণশীলতা যাচাই করতে পারব।

শিখনফল ৯ : নিউটনের তৃতীয় সূত্রের সাথে ভরবেগের নিত্যতার সম্পর্ক বিশ্লেষণ করতে পারব।

শিখনফল ১০ : জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ভরবেগ ব্যাখ্যা করতে পারব। ...'২১; কু. বো., চ. বো. '২৫; ব. বো. '১৮; দি. বো. '২৫, '২৩, '১৯]
[ঢা. বো. '২১; রা. বো. '২৩, '২২; য. বো. '২৫. '২৩, '২২, '২১; ... দি. বো. '২২, '২১, '১৭; ম. বো. '২৪]

শিখনফল ১১ : কৌণিক ভরবেগ সংক্রান্ত রাশিমালা ব্যাখ্যা করতে পারব। ... কু. বো. '২২, '১৭; চ. বো. '২৫, '১৯; সি. বো. '২২;
[রা. বো. '২৪, '২৩, '২১; য. বো. '২৪,'২২; ... চ. বো. '২৩; দি. বো. '২৩, '১৫; ম. বো. '২৪]

শিখনফল ১২ : টর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '১৯; রা. বো. '২২; ... ব. বো. '২১; য. বো. '১৯, '১৬; ব. বো. '২৪]

শিখনফল ১৩ : টর্ক, জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ত্বরণের মধ্যে সম্পর্ক বিশ্লেষণ করতে পারব।
[কু. বো. '২১; চ. বো. '২৩, '২১;

শিখনফল ১৪ : ব্যবহারিক : ▸ একটি ফ্লাই হুইলের জড়তার ভ্রামক নির্ণয় করতে পারব।

শিখনফল ১৫ : সার্বজনীন সূত্র হিসেবে কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা ব্যাখ্যা করতে পারব। [ব. বো. '১৭]

শিখনফল ১৬ : কেন্দ্রমুখী ও কেন্দ্রবিমুখী বলের ব্যবহার করতে পারব। ... ম. বো. '২১; ঢা. বো., রা. বো., য. বো., সি. বো., দি. বো. '১৮]
[ঢা. বো. '২৫; রা. বো. '২৩; কু. বো. '২২, '২১; সি. বো. '২২; ব. বো. '২৫; দি. বো. '২৪, '২২; ... রা. বো. '২৫, ২৪, '২৩, '১৭; য. বো.

শিখনফল ১৭ : রাস্তার বাঁকে ঢাল দেওয়ার প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৪, '২৩, '২২, '২১; ... ম. বো. '২৫, '২৩, '২২]
'২১; কু. বো. '২৩, '১৯; চ. বো. '২৪, '২১, '১৬; সি. বো. '২৫, '২১, '১৭; ব. বো. '২৩, '২২; দি. বো. '২৪, '২১;

শিখনফল ১৮ : স্থিতিস্থাপক ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ব্যাখ্যা করতে পারব। [রা. বো. '২৫; দি. বো. '২৫]

শিখনফল ১৯ : দুটি বস্তুর মধ্যে একমাত্রিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সমস্যার সমাধান করতে পারব।

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর।

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	বল, $F = ma$ অথবা, $\vec{F} = m\vec{a}$	F = বল; m = বস্তুর ভর
২.	বলের ঘাত, $J = Ft = P = mv = m(v-u)$	P = ভরবেগ, v = শেষ বেগ, u = আদিবেগ
৩.	রকেটের ত্বরণ, $a = \frac{v_r}{m}\left(\frac{dm}{dt}\right) - g$ রকেটের ধাক্কা, $F = v_r \frac{dm}{dt}$	m = রকেটের ভর, v_r = গ্যাসের বেগ $\frac{dm}{dt}$ = জ্বালানি খরচের হার F = ধাক্কা
৪.	ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র, $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	m_1 = ১ম বস্তুর ভর, m_2 = ২য় বস্তুর ভর u_1 = ১ম বস্তুর আদিবেগ, u_2 = ২য় বস্তুর আদিবেগ, v_1 = ১ম বস্তুর শেষ বেগ v_2 = ২য় বস্তুর শেষ বেগ
৫.	ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2$	I = জড়তার ভ্রামক; ω = কৌণিক বেগ
৬.	জড়তার ভ্রামক, $I = mr^2 = MK^2$	m = বস্তুর ভর; r = বস্তুর ব্যাসার্ধ
৭.	কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega = m\omega^2r^2$	L = কৌণিক ভরবেগ r = বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ
৮.	শেষ কৌণিক বেগ, $\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$	α = কৌণিক ত্বরণ
৯.	টর্ক, $\tau = I\alpha$	τ = টর্ক I = জড়তার ভ্রামক
১০.	কেন্দ্রমুখী বল, $F = m\frac{v^2}{r} = mr\omega^2$	F = টান বা বল r = কেন্দ্র হতে দূরত্ব v = রৈখিক বেগ

Educationblog24.com

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- বস্তুর যে ধর্মের কারণে গতিশীল বস্তু গতিশীল অবস্থাতেই থাকতে চায় তাকে গতি জড়তা বলে।
- জড়তার পরিমাপক হলো ভর। গতি জড়তা গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে ক্রিয়া করে বলে এটি ভরবেগের উপর নির্ভর করে।
- মৌলিক বল চার প্রকার– (i) মহাকর্ষ বল, (ii) তাড়িত চৌম্বক বল, (iii) সবল নিউক্লীয় বল এবং (iv) দুর্বল নিউক্লীয় বল।
- মৌলিক বলগুলোর শক্তির ক্রম : সবল নিউক্লিয় বল > তাড়িত চৌম্বক বল > তড়িৎ দুর্বল বল > মহাকর্ষ বল।
- মৌলিক বলগুলোর মধ্যে মহাকর্ষ বল হলো সবচেয়ে দুর্বল বল।
- দুর্বল নিউক্লিয় বলের পাল্লা 10^{-16}m এর বিনিময়কারী কণা হলো বোসন। এ বল আকর্ষণধর্মী, স্বল্প পাল্লাবিশিষ্ট এবং চার্জ নিরপেক্ষ।
- দুর্বল নিউক্লিয় বলের কারণে নিউট্রিনো ও বিটা কণার নির্গমন হয়।
- নিউক্লীয় সবল বলের কারণে নিউক্লীয়নগুলো একত্রে থাকে।
- দুটি নিউক্লিয়াসের মেসন কণার পারস্পরিক বিনিময়ের মাধ্যমে নিউক্লীয় সবল বল কার্যকর হয়।
- কোনো নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টির জন্য প্রযুক্ত দ্বন্দ্বের ভ্রামককে বলের ভ্রামক বলা হয়।
- কোনো নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান বস্তুতে ত্বরণ সৃষ্টির জন্য প্রযুক্ত দ্বন্দ্বের ভ্রামককে টর্ক বলে।
- রৈখিক গতির ক্ষেত্রে ভর যে ভূমিকা পালন করে কৌণিক গতির ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক সেই ভূমিকা পালন করে।
- অক্ষরেখার অবস্থান ও ভরের বিন্যাসের উপর কোনো বস্তুর জড়তার ভ্রামক নির্ভর করে।
- বাঁকের ব্যাসার্ধ ও গাড়ির দ্রুতির উপর রাস্তার ব্যাংকিং নির্ভর করে।
- নিউক্লিও সবল বল আকর্ষণধর্মী ও স্বল্পপাল্লা বিশিষ্ট।
- নিউটনের ৩য় সূত্রের ব্যবহার– (i) ঘোড়ার গাড়ি টানা, (ii) নৌকার গুণ টানা, (iii) বন্দুকের গুলি ছোঁড়া, (iv) রকেটের গতি ও (v) মাটিতে হাঁটা (iv) সাঁতার কাটা ইত্যাদি।
- বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন = ভর × বেগের পরিবর্তন
- বলের ঘাত J এর একক = বলের একক × সময়ের একক = N s
- বলের ঘাতের মাত্রা সমীকরণ = বল × বলের ক্রিয়াকাল $= MLT^{-2} \times T = MLT^{-1}$
- রৈখিক ভরবেগের মাত্রা = ভরের মাত্রা × বেগের মাত্রা $= [M] \times [LT^{-1}] = [MLT^{-1}]$
- কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত নিট বল শূন্য হলে বস্তুটি সমবেগে সরলপথে চলতে থাকে।
- কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ $[L] = [ML^2T^{-1}]$।
- অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।
- ভরবেগের মাত্রা P এর মাত্রা $= M \times LT^{-1} = MLT^{-1}$।
- ভরবেগের ভ্রামককে কৌণিক ভরবেগ বলে। কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ ML^2T^{-1} কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega = Mr^2\omega$
- M ভর ও r ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার চাকতির যে কোনো ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামকের মান হবে $\frac{1}{2}Mr^2$।
- বলের একককে প্রকাশ করা হয় kg m s^{-2}, 1 N = 1 kg × 1 m s^{-2}।
- S.I পদ্ধতিতে জড়তার ভ্রামকের একক $kg.m^2$।
- কোন বস্তুর উপর বাহ্যিক টর্কের লব্ধি শূন্য হলে স্থির বস্তু স্থিরই থাকে এবং ঘূর্ণনরত বস্তু সমকৌণিক বেগে ঘুরতে থাকে।
- আধুনিক জেট বিমান ভরবেগের নিত্যতার সূত্র মেনে চলে।
- একটি ভারী বস্তু ও হালকা বস্তুর ভরবেগ সমান হলে এদের মধ্যে হালকা বস্তুটির গতিশক্তি বেশি হবে।
- ঘূর্ণন গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}I\omega^2$
- ঘর্ষণ বল, $f_k = \frac{v^2W}{rg} = \frac{v^2 mg}{rg}$
- আবর্ত ঘূর্ণন গতির ক্ষেত্রে ক্ষমতা, $P = \tau \times \omega$ অর্থাৎ ক্ষমতা = টর্ক × কৌণিক বেগ
- কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr = m\omega r^2 = \frac{mv^2}{\omega}$
- জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত, লম্ব অক্ষ উপপাদ্য, $I_z = I_x + I_y$ সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য, $I = I_G + Mh^2$
- কৌণিক সরণের একক হল রেডিয়ান ও মাত্রা L।
- টর্কের মাত্রা = ব্যাসার্ধের মাত্রা × বলের মাত্রা $= [L] \times [MLT^{-2}] = [ML^2T^{-2}]$
- অবস্থান ভেক্টর $\vec{r}$ এবং প্রযুক্ত বল $\vec{F}$ হলে বলের ভ্রামক বা টর্ক $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
- টর্কের একক, $\tau = rF = mN = Nm$
- টর্ক (τ), জড়তার ভ্রামক (I) এবং কৌণিক ত্বরণের (α) মধ্যে সম্পর্ক, $\tau = I\alpha$
- কেন্দ্রমুখী বল সর্বদা বৃত্তের ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের দিকে ক্রিয়া করে। বৃত্তের যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শকের অভিমুখ এবং ঐ বিন্দুতে কেন্দ্রমুখী বলের অভিমুখ পরস্পর লম্বভাবে থাকে। $W = Fs\cos\theta = Fs\cos 90° = 0$
- $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$ বা, $v^2 = rg \times \tan\theta$ $\therefore v = (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$

  অর্থাৎ, $v \le (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$ হলে নিরাপদে বাঁক নেওয়া যাবে।

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

বলের স্বজ্ঞামূলক ধারণা

১. জগতে মৌলিক বলের সংখ্যা কয়টি? [রা. বো. '২৫; য. বো. '২২]

উ: ⓖ

ⓚ ২টি ⓛ ৪টি
ⓖ ৫টি ⓜ ৬টি

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মৌলিক বল ৪টি। যথাক্রমে মহাকর্ষ বল, বিদ্যুৎ চুম্বকীয় বল, দুর্বল নিউক্লিয় বল ও সবল নিউক্লিয় বল।

২. ঘর্ষণ বল কোন বলের অন্তর্গত? [ম. বো. '২৫]

উ: ⓖ

ⓚ মহাকর্ষ ⓛ দুর্বল নিউক্লিয় বল
ⓖ তড়িৎ চুম্বকীয় বল ⓜ সবল নিউক্লিয় বল

৩. বস্তুর যে ভর ত্বরণ সৃষ্টিতে বাধা দেয় তাকে কী বলে? [ব. বো. '২৫]

উ: ⓖ

ⓚ মহাকর্ষীয় ভর ⓛ ভর ভ্রামক
ⓖ জড়তা ⓜ জড় ভর

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তু যে অবস্থায় আছে সেই অবস্থায় থাকতে চাওয়ার যে প্রবণতা বা ধর্ম তাকে জড়তা বলে। জড়তার পরিমাপকে ভর বলে। আবার কোনো বস্তু তার অবস্থার পরিবর্তনে বাঁধা দেওয়ার পরিমাপই হচ্ছে ভর। অর্থাৎ বস্তুর যে ভর ত্বরণ সৃষ্টিতে বাধা দেয় তাকে জড়তা বলে।

Educationblog24.com

[ঢা. বো. '২৪, '২৩]

৪. বস্তুর গতি জড়তা কোনটির সমানুপাতিক?
ক ভর　খ বেগ
গ ভরবেগ　ঘ বল
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা জড়তার পরিমাপক হলো ভর। গতি জড়তা গতিশীল বস্তুর ক্ষেত্রে ক্রিয়া করে বলে এটি ভরবেগের উপর নির্ভর করে।

৫. নিউক্লিয় বিটা ক্ষয়ের জন্য দায়ী মৌলিক বল কোনটি? [য. বো. '২৪; দি. বো. '২২]
ক মহাকর্ষ বল　খ তাড়িত চৌম্বক বল
গ সবল নিউক্লীয় বল　ঘ দুর্বল নিউক্লীয় বল
ঘ
তথ্য-ব্যাখ্যা দুর্বল নিউক্লিয় বলের পাল্লা 10^{-16}m এর বিনিময়কারী কণা হলো বোসন। এ বল আকর্ষণধর্মী, স্বল্প পাল্লাবিশিষ্ট এবং চার্জ নিরপেক্ষ।

৬. দুর্বল নিউক্লিয় বলের জন্য দায়ী কোন কণা? [কু. বো. '২৪]
ক মেসন　খ গ্রাভিটন
গ ফোটন　ঘ বোসন
ঘ
তথ্য-ব্যাখ্যা

বল	দায়ী কণা
মহাকর্ষ	গ্রাভিটন
তাড়িতচুম্বক	ফোটন
সবল নিউক্লিয়	মেসন
দুর্বল নিউক্লিয়	বোসন

৭. নিচের কোন মৌলিক বলের পাল্লা সবচেয়ে কম? [ব. বো. '২৪]
ক মহাকর্ষ বল　খ তাড়িতচুম্বক বল
গ সবল নিউক্লীয় বল　ঘ দুর্বল নিউক্লীয় বল
ঘ
তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষ বল : মৌলিক বলগুলোর মধ্যে মহাকর্ষ বল হলো সবচেয়ে দুর্বল বল। মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যে এক ধরনের আকর্ষণ বল ক্রিয়াশীল রয়েছে। এই আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বল বলা হয়।

মৌলিক বল	পাল্লা
মহাকর্ষ বল	অসীম
দুর্বল নিউক্লিয় বল	10^{-16} m
তাড়িতচৌম্বক বল	অসীম
সবল নিউক্লিয় বল	10^{-15} m

৮. একটি বস্তুর ত্বরণ থাকবে কখন? [দি. বো. '২৪]
ক বেগ থাকলে　খ গতিশক্তি থাকলে
গ বল প্রযুক্ত থাকলে　ঘ ভরবেগ থাকলে
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তু সমবেগে চললে বেগ, গতিশক্তি ও ভরবেগ থাকে কিন্তু ত্বরণ থাকে না। কিন্তু বল প্রযুক্ত থাকলে অবশ্যই ত্বরণ থাকবে।

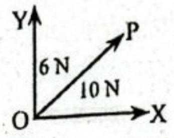
৯. কোন ধরনের গতির ক্ষেত্রে বল ও বলের দিকে বস্তুর সরণের মধ্যবর্তী কোণ 0° হয়। [সি. বো. '২৩]
ক একমাত্রিক গতি　খ দ্বিমাত্রিক গতি
গ ত্রিমাত্রিক গতি　ঘ বহুমাত্রিক গতি
ক

১০. ফোটন কণার বিনিময়ের মাধ্যমে কোন বল কার্যকর হয়? [কু. বো. '২৩]
ক মহাকর্ষ　খ তাড়িতচুম্বক
গ সবল নিউক্লিয়　ঘ দুর্বল নিউক্লিয়
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা

বল	বিনিময়কারী কণা
মহাকর্ষ	গ্রাভিটন
তাড়িতচুম্বক	ফোটন
সবল নিউক্লিয়	মেসন
দুর্বল নিউক্লিয়	বোসন

১১. বস্তুর আণবিক গঠন ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য দায়ী কোন বল?
ক মহাকর্ষ বল　খ তাড়িতচৌম্বক বল
গ সবল নিউক্লিয় বল　ঘ দুর্বল নিউক্লিয় বল
খ
তথ্য-ব্যাখ্যা পদার্থ ইলেকট্রন, প্রোটন নামক আহিত কণা দ্বারা গঠিত। তাড়িত চৌম্বক বল মহাকর্ষ বলের চেয়ে অনেক বেশি শক্তিশালী। তাই পারমাণবিক ও আণবিক গঠনের বিক্রিয়ার জন্য এই বল দায়ী।

১২. ইউরেনিয়াম, থোরিয়াম ইত্যাদি মৌলিক পদার্থের তেজস্ক্রিয় ক্ষয় ঘটে কোন বলের কারণে? [য. বো. '২১; ম. বো.]
ক তেজস্ক্রিয় বল　খ তড়িত চৌম্বক বল
গ দুর্বল নিউক্লিয় বল　ঘ সবল নিউক্লিয় বল
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা দুর্বল নিউক্লিয় বলের কারণে নিউক্লিয়াস থেকে কণা নির্গত হয়ে তেজস্ক্রিয় ভাঙন ঘটায়।

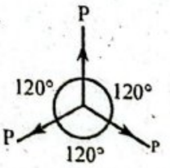


১৩. নিচের কোনটি সংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ? [ঢা. বো.]
ক ঘর্ষণ বল　খ সান্দ্রবল
গ অভিকর্ষীয় বল　ঘ ঘাত বল
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

১৪. কোন কণার বিনিময়ে নিউক্লিয় সবল বল কাজ করে? [রা. বো.]
ক ফোটন　খ গ্র্যাভিটন　গ বোসন　ঘ মেসন
ঘ
তথ্য-ব্যাখ্যা বিজ্ঞানীদের ধারণা নিউক্লিয়নের মধ্যে মেসন নামক এক প্রকার কণার পারস্পরিক বিনিময় দ্বারা সবল নিউক্লিয় বল ক্রিয়াশীল হয়। এই বল আকর্ষণ ধর্মী, স্বল্প পাল্লার, চার্জ নিরপেক্ষ এবং নিউক্লিয়াসের বাইরে ক্রিয়াশীল নয়।

১৫. কোনো একটি বস্তুকে অমসৃণ তলে স্থির অবস্থায় রাখা হলে এর উপর মোট কয়টি বল ক্রিয়া করে? [সি. বো.]
ক 1　খ 2　গ 3　ঘ 4
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তুকে অমসৃণ তলে স্থির অবস্থায় রাখা হলে এর উপর বস্তুর ওজন, ভূমির প্রতিক্রিয়া বল এবং স্থিতি ঘর্ষণ বল কাজ করে।

১৬. তিনটি সমমানের বল একটি বিন্দুতে ক্রিয়া করে সাম্যাবস্থার সৃষ্টি করলে তাদের অন্তর্ভুক্ত কোণের অনুপাত কত? [ম. বো.]
ক 60° : 60° : 240°　খ 90° : 90° : 180°
গ 120° : 120° : 120°　ঘ 150° : 150° : 60°
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা



১৭. সাইকেলের বেগ ও চাকার ঘর্ষণের মধ্যবর্তী কোণ কত? [কু. বো.]
ক 0°　খ 90°　গ 180°　ঘ 360°
গ
তথ্য-ব্যাখ্যা সাইকেলের বেগ ও চাকার ঘর্ষণ একে অপরের বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে। নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রানুসারে ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার মধ্যবর্তী কোণ 180°।
সুতরাং, সাইকেলের বেগ ও চাকার ঘর্ষণের মধ্যবর্তী কোণ 180°

১৮. তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের বেলায় কোন বল ক্রিয়াশীল? [য. বো.]
ক মহাকর্ষ বল　খ তড়িৎ চৌম্বক বল
গ গতিশীল নিউক্লীয় বল　ঘ দুর্বল নিউক্লিয় বল
ঘ
তথ্য-ব্যাখ্যা তেজস্ক্রিয় নিউক্লিয়াস থেকে যখন বিটা কণা নির্গত হয় তখন একই সঙ্গে শক্তিও নির্গত হয়। নিউক্লিয়াস থেকে যে পরিমাণ শক্তি নির্গত হয় তা বিটা কণার গতিশক্তির চেয়ে বেশি।

Educationblog24.com

১৯. দুর্বল নিউক্লিয় বলের ক্ষেত্রে কোন উত্তর সঠিক?
i. এই বল অস্থিতিশীল নিউক্লিয়াসের কারণ
ii. এই বলের পাল্লা 10^{-16} m
iii. এই বলের জন্য দায়ী ফোটন
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৫]
ক i খ i ও ii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
ক ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দুর্বল নিউক্লিয় বলের জন্য দায়ী W ও Z বোসন।

২০. যে বলের কারণে বস্তু বৃত্তাকার পথে ঘুরে সেই বল যদি প্রত্যাহার করে নেওয়া হয় তাহলে বস্তুটি গতিজড়তার কারণে—
i. স্পর্শক বরাবর ছুটে যাবে
ii. ঐ মুহূর্তে বেগের দিক বরাবর ছুটে যাবে
iii. ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের দিকে ছুটে যাবে
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '২৪]
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii
ক ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা i) কেন্দ্রমুখী বল প্রত্যাহার করলে বস্তু গতিজড়তার কারণে স্পর্শক বরাবর গতিশীল থাকবে।
ii) বল প্রত্যাহার করার মুহূর্তে বেগের স্পর্শক তথা বেগের দিক বরাবর ছুটে যাবে।
iii) ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের দিকে ছুটে যাবে না।

২১. কোনো বস্তুর উপর নীট বল শূন্য হলে স্থির থাকবে—
i. বেগ ii. ত্বরণ iii. গতিশক্তি
নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. '২১]
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
খ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো গতিশীল বস্তুর উপর নিট বল শূন্য হলে তা সমদ্রুতিতে চলতে থাকবে। ফলে তার বেগ ও গতিশক্তি স্থির থাকবে।
আবার, $\sum F = \sum ma$ বা, $0 = \sum ma$
$\therefore a = 0$ অর্থাৎ ত্বরণ শূন্য হবে।

নিউটনের গতি সূত্র

২২. সাঁতার কাটার ভিত্তি হলো নিউটনের— [ব. বো. '২১]
ক ১ম সূত্র খ ২য় সূত্র
গ ৩য় সূত্র ঘ ৪র্থ সূত্র
গ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা নিউটনের ৩য় সূত্রের ব্যবহার—
(i) ঘোড়ার গাড়ি টানা, (ii) নৌকার গুণ টানা, (iii) বন্দুকের গুলি ছোঁড়া, (iv) রকেটের গতি ও (v) মাটিতে হাঁটা (iv) সাঁতার কাটা ইত্যাদি।

২৩. ঘড়ির কাঁটার গতি কোন গতির উদাহরণ? [ম. বো. '২১]
ক পর্যাবৃত্ত গতি খ স্পন্দন গতি
গ সরলরৈখিক গতি ঘ আপেক্ষিক গতি
ক ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ঘড়ির কাঁটা একটি নির্দিষ্ট সময় পরপর একটি নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই দিক থেকে অতিক্রম করে। তাই ঘড়ির কাঁটার গতি পর্যাবৃত্ত গতি।

২৪. কোনো বস্তুর উপর লব্ধি বল শূন্য হলে— [রা. বো. '২২]
i. সমবেগে চলে
ii. সমত্বরণে চলে
iii. গতিশক্তি পরিবর্তন হয় না
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii
খ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $F = ma$
বা, $ma = 0$ বা, $m\left(\frac{v - v_0}{t}\right) = 0$
বা, $v - v_0 = 0$ বা, $v = v_0$ সমবেগে চলবে।
(ii) $F = ma$ বা, $0 = ma.\ m \neq 0 \quad \therefore a = 0$
(iii) $E_K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mv_0^2$

■ উদ্দীপকের আলোকে ২৫ ও ২৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [ম. বো. '২২]
0.1 kg ভরের একটি স্থির বস্তুর উপর 1 N বল 1 s ক্রিয়া করে—

২৫. বস্তুটির ত্বরণ কত?
ক $0.1\ m\ s^{-2}$ খ $5\ m\ s^{-2}$
গ $10\ m\ s^{-2}$ ঘ $100\ m\ s^{-2}$
গ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $a = \frac{F}{m} = \frac{1\ N}{0.1\ kg} = 10\ ms^{-2}$

২৬. প্রযুক্ত বল অপসারিত হলে গতিশীল বস্তুটির পরিণতি কী হবে?
ক থেমে যাবে খ সমবেগে চলবে
গ সমত্বরণে চলবে ঘ সমমন্দনে চলবে
খ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = u + at = 0\ m\ s^{-1} + 10\ m\ s^{-2} \times 1s = 10\ m\ s^{-1}$
1s পর বল অপসারণ করলে বস্তুটি $10\ ms^{-1}$ সমবেগে চলতে থাকবে।

ঘাতবল ও বলের ঘাত

২৭. বলের ঘাতের একক হচ্ছে— [য. বো. '২৫; সি. বো. '২৪; দি. বো. '২৫]
ক $kg\ m\ s^{-1}$ খ $kg\ m\ s^{-2}$
গ $kg\ m^2\ s^{-1}$ ঘ $kg\ m^2\ s^{-2}$
ক ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বলের ঘাতের একক N s বা, $kg\ ms^{-2}.s = kg\ m\ s^{-1}$

২৮. বলের ঘাত এর ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৫]
ক বলের মান কম কিন্তু ক্রিয়াকাল বেশি
খ বলের মান বেশি কিন্তু ক্রিয়াকাল কম
গ বলের মান ও ক্রিয়াকাল উভয় কম
ঘ বলের মান ও ক্রিয়াকাল উভয় বেশি
খ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বলের ঘাত একটি ভেক্টর রাশি। এর একক N s এবং মাত্রা MLT^{-1}।

২৯. 10 gm ভরের একটি বল 100 cm s^{-1} বেগে একটি উল্লম্ব দেয়ালে অনুভূমিকভাবে আঘাত করে একই বেগে ফিরে গেলো। দেয়াল কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত কত dyne-sec? [ঢা. বো. '২৪]
ক 0 খ 100 গ 1000 ঘ 2000
ঘ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বেগের পরিবর্তন = $\{100 - (-100)\}\ cm\ s^{-1}$
$= 200\ cm\ s^{-1}$
বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন
= ভর × বেগের পরিবর্তন
$= 10 \times 200$ dyne-sec = 2000 dyne-sec

৩০. একটি বস্তুর উপর 600 N বল 1 মিনিট ক্রিয়া করে। ভরবেগের পরিবর্তন কত? [য. বো. '২৪]
ক $3.6 \times 10^4\ kg\ m\ s^{-1}$ খ $3.6 \times 10^3\ kg\ m\ s^{-1}$
গ $600\ kg\ m\ s^{-1}$ ঘ $10\ kg\ m\ s^{-1}$
ক ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ভরবেগের পরিবর্তন = বলের ঘাত
$= Ft = 600 \times 60\ N\ s$
$= 3.6 \times 10^4\ kg\ m\ s^{-1}$

৩১. কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল $F(t) = t^2 + t + 2$ হলে, $t_i = 1$ s হতে $t_f = 2s$ সময়ের মধ্যে প্রযুক্ত বলের ঘাত— [ব. বো. '২৪]
ক 4 Ns খ 5.83 Ns গ 8 Ns ঘ 12 Ns
খ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বলের ঘাত, $\vec{J} = \int_{t_i=1}^{t_f=2} F(t)\,dt$
$= \int_1^2 (t^2 + t + 2)dt = \left[\frac{t^3}{3} + \frac{t^2}{2} + 2t\right]_1^2$
$= \left(\frac{2^3}{3} - \frac{1^3}{3}\right) + \left(\frac{2^2}{2} - \frac{1^2}{2}\right) + (2 \times 2 - 2 \times 1)$
$= \frac{8}{3} - \frac{1}{3} + 2 - \frac{1}{2} + 4 - 2 = \frac{8}{3} - \frac{1}{3} - \frac{1}{2} + 4$
$= \frac{16 - 2 - 3 + 24}{6} = \frac{35}{6} = 5.83$ N s.

৩২. বলের ঘাত দ্বারা বুঝায়— [ঢা. বো. '২৩]
ক টর্ক খ জড়তার ভ্রামক
গ রৈখিক ভরবেগের পরিবর্তন ঘ কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তন
গ ▶ তথ্য-ব্যাখ্যা নিউটনের ২য় সূত্রানুসারে,
$F = ma = m\frac{v - u}{t}$ বা, $Ft = m(v - u)$
∴ বলের ঘাত = রৈখিক ভরবেগের পরিবর্তন

CamScanner

Educationblog24.com

৩৩. বলের ঘাতের একক ও নিম্নের কোন রাশির একক একই? [য. বো. '২১; ব. বো. '১৭]

ক বল খ কাজ গ ভরবেগ ঘ টর্ক

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বলের ঘাতের একক
= বলের একক × সময়ের একক
= Ns = kg ms^{-2}; s = kg ms^{-1}
= (ভর × বেগের) একক
= ভরবেগের একক

৩৪. বলের ঘাতের একক— [কু. বো. '১৯; দি. বো. '১৯; রা. বো. '১৭]

ক N খ Nm গ Nm^{-1} ঘ kg m s^{-1}

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বলের ঘাত হলো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের সমান।
বলের ঘাতের একক = ভরবেগের একক
= ভরের একক × বেগের কক = kg m s^{-1}

৩৫. কোনটি বলের ঘাতের মাত্রা সমীকরণ? [য. বো. '১৭; চ. বো. '২৩; দি. বো. '২৩]

ক MLT^{-1} খ MLT^{-2} গ MLT ঘ ML^{2}T^{-1}

ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে। বলের ঘাত ভরবেগের পরিবর্তনের সমান।
এখন, ভরবেগের মাত্রা = MLT^{-1}
∴ বলের ঘাতের মাত্রা = MLT^{-1}
অন্যভাবে বলা যায়, বলের ঘাত = বল × বলের ক্রিয়াকাল
= MLT^{-2} × T = MLT^{-1}

৩৬. 4 N বল একটি বস্তুর উপর 1 sec ব্যাপী ক্রিয়া করলে ভরবেগের পরিবর্তন কত? [সি. বো. '২২]

ক 2 kg m s^{-1} খ 4 kg m s^{-1}
গ 8 kg m s^{-1} ঘ 16 kg m s^{-1}

খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $mv - mv_0 = Ft = 4\ N \times 1s$
$= 4\ kg\ ms^{-2} . s$
$= 4\ kg\ m\ s^{-1}$

৩৭. বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে কী বলে? [য. বো. '২৩; চ. বো. '১৬]

ক ঘাত বল খ বলের ঘাত
গ কাজ ঘ টর্ক

খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে ঐ বলের ঘাত বলে। কোনো বল $\vec{F}$ যদি কোনো বস্তুর উপর Δt সময় ধরে ক্রিয়া করে, তাহলে বলের ঘাত $\vec{J}$ হবে,

$$\vec{J} = \vec{F}\,\Delta t = m\vec{a}\,\Delta t = m\frac{\Delta \vec{v}}{\Delta t}\Delta t$$

$$= m\Delta\vec{v} = m\left(\vec{v}_f - \vec{v}_i\right) = m\vec{v}_f - m\vec{v}_i = \vec{p}_f - \vec{p}_i = \Delta\vec{p}$$

সুতরাং, বলের ঘাত হলো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের সমান।

৩৮. বলের ঘাতের ক্ষেত্রে–
i. বলের ঘাত = বল × ক্রিয়াকাল
ii. এর একক Ns
iii. বলের ঘাত = ভরবেগের পরিবর্তন
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '২৫]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) বলের ঘাত = Ft
(ii) এর একক Ns বা kg m s^{-1}
(iii) Ft = m(v – u)

৩৯. বলের ঘাত হচ্ছে–
i. ভরবেগের পরিবর্তনের হার
ii. বল ও বলের ক্রিয়াকালের গুণফল
iii. ভরবেগের পরিবর্তন
নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. '২৩]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

গ

নিউটনের গতি সূত্রের ব্যবহার

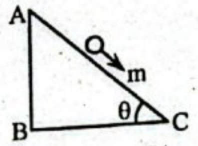
৪০. একটি রকেট উড্ডয়নের ১ম সেকেন্ডে এর ভরের $\frac{1}{60}$ অংশ 2400 m s^{-1} বেগে নির্গমন করে। রকেটটির ত্বরণ কত m s^{-2}? [দি. বো.

ক 49·8 খ 40·0 গ 30·2 ঘ 4·08

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $a_{net} = \frac{v_r}{M}.\frac{dm}{dt} - g = \frac{2400}{M}\frac{1}{60}M - g$
$a_{net} = 40\ ms^{-2} - 9{\cdot}8\ m\ s^{-2} = 30{\cdot}2\ m\ s^{-2}$

৪১. AC ঘর্ষণহীন তলে m ভরের বস্তুটি নিচে নামার সময় এর উপর তলের প্রতিক্রিয়া বল কত? [ব. বো.



ক 0 খ mg
গ mg cos θ ঘ mg sin θ

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা AC তলের উপর m_1 বস্তুর উলম্ব বরাবর ওজন m... এবং AC বরাবর ওজনের অংশক mg sin θ যা নামার সময় প্রতিক্রিয়া বল

৪২. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রের উদাহরণের ক্ষেত্রে– [য. বো.
i. ঘোড়ার গাড়ি টানা
ii. বন্দুকের গুলি ছোড়া
iii. মহাশূন্যে গতিশীল মহাকাশযান
নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) গাড়ি ও দড়ির মাধ্যমে ঘোড়ার উপর সমান বিপরীত টান T প্রয়োগ করে আবার সমান প্রতিক্রিয়া বল R ঘোড়া পায়ের ওপর প্রয়োগ করায় গাড়ি সামনে যায়।

(ii) ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ায় বন্দুকের পশ্চাৎ বেগ $v = \frac{-mv}{M}$

(iii) রকেট থেকে গ্যাস যখন একটি নির্দিষ্ট হারে নির্গত হতে থাকে তখন গ্যাসের গতির বিপরীত দিকে রকেটটি একটি স্থির বল লাভ করে। বলকে ধাক্কা বল বলে যা গতীর তৃতীয় সূত্রের সমর্থন যোগ্য।

নিউটনের গতিসূত্রের সীমাবদ্ধতা

৪৩. আপেক্ষিক তত্ত্বের সমীকরণ কখন চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের সমীকরণে পরিণত হয়? [সরকারি কে. সি. কলেজ, ঝিনাই

ক বস্তুর ভর বেশি হলে খ বস্তুর বেগ বেশি হলে
গ বস্তুর ভর কম হলে ঘ বস্তুর বেগ কম হলে

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুর বেগ কম হলে আপেক্ষিক তত্ত্বের সমীকরণ চিরা পদার্থবিদ্যার সমীকরণে পরিণত হয়। কিন্তু বস্তুর বেগ আলোর বেগের স তুলনীয় হয় তখন আপেক্ষিক তত্ত্বের সমীকরণ প্রয়োগ করতে হয়।

৪৪. চিরায়ত পদার্থবিজ্ঞানের শাখা কয়টি? [ভলার্সহোম, সি

ক তিনটি খ চারটি গ পাঁচটি ঘ দুইটি

ঘ

বল, ক্ষেত্র ও প্রাবল্যের ধারণা

৪৫. একটি গাড়ি 10 m s^{-1} সমবেগে চলছে। নিচের কোনটি সত্য? [ঢা. বো.

ক গাড়িটির উপর কোনো বলই ক্রিয়া করছে না
খ গাড়ি দ্বারা প্রযুক্ত বল ঘর্ষণ বলের সমান
গ গাড়ি দ্বারা প্রযুক্ত বল ঘর্ষণ বলের চেয়ে বেশি
ঘ গাড়ি দ্বারা প্রযুক্ত বল ঘর্ষণ বলের চেয়ে কম

খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা গাড়ির প্রযুক্ত বল এবং ঘর্ষণ বলের মান সমান কার্যকর বল শূন্য হয়। ফলে ত্বরণও শূন্য হয় এবং গাড়িটি সমবেগে চলে।
$F_1 = F - f = F - F = 0$
বা, ma = 0 বা, a = 0
বা, $\frac{v-u}{t} = 0$ ∴ v = u

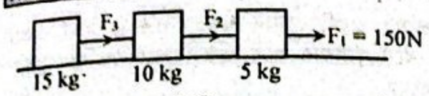
Educationblog24.com

৪৬. 0.1 kg ভরের স্থির বস্তুর উপর সমবল প্রয়োগ করায় বস্তুটি $10\ m\ s^{-2}$ সমত্বরণে চলতে থাকে। বস্তুটির উপর প্রযুক্ত বলের মান কত? [রা. বো. '২৪]

ক 0.1 N খ 1 N গ 10 N ঘ 100 N

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $F = ma = 0.1 \times 10\ N = 1\ N$

৪৭. 

বস্তুসমূহ সমত্বরণে গতিশীল হলে 15 kg ভরের বস্তুর উপর কার্যকর বল F_3 এর মান কত? [সি. বো. '২৪]

ক 50 N খ 75 N গ 125 N ঘ 150 N

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুসমূহের ত্বরণ,

$a = \dfrac{F_1}{m_1 + m_2 + m_3} = \dfrac{150\ N}{(5 + 10 + 15)\ kg} = 5\ m\ s^{-2}$

এখানে, $m_1 = 5\ kg$; $m_2 = 10\ kg$; $m_3 = 15\ kg$; $F_1 = 150\ N$; $F_3 = ?$

$\therefore F_3 = m_3 \times a = 15\ kg \times 5\ m\ s^{-2} = 75\ N$

৪৮. 1 N ঘর্ষণজনিত বাধাবিশিষ্ট রাস্তার ওপর 2 kg ভরের বস্তুতে $5\ m\ s^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করতে হলে কত বলের প্রয়োজন? [য. বো. '২৩]

ক 8 N খ 9 N গ 10 N ঘ 11 N

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $F = R + f_k = ma + f_k = 2 \times 5 + 1\ N = 11N$

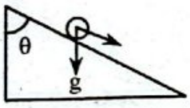
৪৯. 1000 kg ভরের একটি গাড়ী 300 N ঘর্ষণ বলযুক্ত সোজা রাস্তায় $4\ m\ s^{-2}$ সমত্বরণে চলে। গাড়ীর ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বল– [ম. বো. '২৩]

ক 3,700 N খ 4,300 N গ 4,000 N ঘ 10,100 N

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $F = ma +$ ঘর্ষণ বল $= 1000 \times 4\ N + 300\ N = 4300\ N$

৫০. নিচের মসৃণ আনত তল বেয়ে গড়িয়ে পড়া বস্তুর ত্বরণ– [কু. বো. '২২]



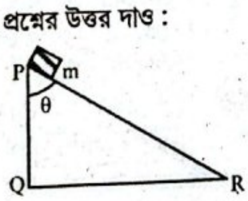
ক g খ gcos θ গ gsin θ ঘ gtan θ

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে আনত তল এবং উচ্চতার মধ্যবর্তী কোণ θ তাই আনত তল বরাবর ত্বরণ g cos θ.

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫১ ও ৫২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

P বিন্দুতে রাখা m ভরের বস্তুটি P বিন্দু হতে PR বরাবর R বিন্দুতে আসে। [ব. বো. '২৩]



৫১. P হতে R এ বস্তুটি পৌছায়–

ক সমমন্দনে খ সমত্বরণে গ সমবেগে ঘ অসম ত্বরণে

খ

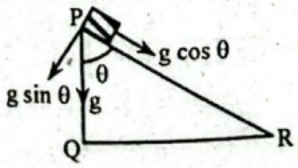
৫২. PR তলে নামার সময় বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল–

ক mg cos θ খ mg sin θ গ mg cot θ ঘ mg tan θ

ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, PR তল বরাবর ত্বরণ, $a = g \cos\theta$

$\therefore$ ক্রিয়াশীল বল, $F = ma = mg \cos\theta$



■ নিচের উদ্দীপকটি পড়ে ৫৩ ও ৫৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [য. বো. '২১]

10 N বল 2 kg ভরের স্থির বস্তুর উপর ক্রিয়া করে এবং 4 s পর বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে গেল। (এখানে ঘর্ষণ বল উপেক্ষা করা হয়েছে।)

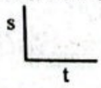
৫৩. বলের ক্রিয়া বন্ধ হয়ে গেলে বস্তুটি–

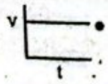
ক সুষম ত্বরণে চলে খ সুষম বেগে চলে গ বেগ হ্রাসপ্রাপ্ত হয় ঘ বেগ শূন্য হয়

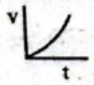
খ

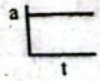
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বাহ্যিক বল প্রয়োগ না করলে গতিশীল বস্তু সুষম বেগে সরলরেখা বরাবর চলতে থাকে।

৫৪. উদ্দীপকের ১ম 4 s এর জন্য নিচের কোন লেখটি সঠিক?

ক 

খ 

গ 

ঘ 

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ধ্রুব বল প্রয়োগ করলে সুষম ত্বরণ ঘটে।

$a = \dfrac{F}{m} = \dfrac{10}{2}\ m/s^2 = 5\ m/s^2$.

রৈখিক ভরবেগের নিত্যতা

৫৫. রৈখিক ভরবেগের মাত্রা কোনটি? [দি. বো. '২৪]

ক MLT^{-2} খ MLT^{-1} গ ML^2T^{-1} ঘ ML^2T^{-2}

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা রৈখিক ভরবেগ, $p = mv$

$\therefore$ রৈখিক ভরবেগের মাত্রা $=$ ভরের মাত্রা $\times$ বেগের মাত্রা $= [M] \times [LT^{-1}] = [MLT^{-1}]$

৫৬. কোন ভৌত রাশিটি যে কোনো সংঘর্ষে সংরক্ষিত হয়? [রা. বো. '২২]

ক গতিশক্তি খ স্থিতিশক্তি গ মোট শক্তি ঘ কৌণিক ভরবেগ

গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে সংঘর্ষের পূর্বে ও পরে ভরবেগ এবং গতিশক্তি একই থাকে। অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ একই থাকে কিন্তু গতিশক্তি একই থাকে না। কিন্তু বিভবশক্তিরূপে মুক্ত হয় তবে উভয় ক্ষেত্রে ভরবেগ এবং মোট শক্তি একই থাকে বা সংরক্ষিত হয়।

৫৭. ভেক্টররূপে প্রকাশিত ভরবেগসমূহের লব্ধি সংরক্ষণের ক্ষেত্রে–

i. যেকোনো দিকে ঐ লব্ধির উপাংশও সংরক্ষিত থাকবে
ii. যেকোনো দিকে উপাংশ বের করার পর ভেক্টর চিহ্ন ব্যবহার না করলেও চলে
iii. ভরবেগ যদি ভেক্টরে প্রকাশিত হয় তবে এর দিক উল্লেখ করতে হয়

নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. '২৪]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ভেক্টররূপে প্রকাশিত ভরবেগসমূহের লব্ধি সংরক্ষণের ক্ষেত্রে–
(i) যেকোনো দিকে ঐ লব্ধির উপাংশও সংরক্ষিত থাকবে (ii) যেকোনো দিকে উপাংশ বের করার পর ভেক্টর চিহ্ন ব্যবহার না করলেও চলবে। (iii) ভরবেগ যদি ভেক্টরে প্রকাশিত হয় তবে এর দিক উল্লেখ করতে হবে। অর্থাৎ, (i), (ii) ও (iii) সত্য।

■ নিচের তথ্যটি থেকে ৫৮ ও ৫৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

3 kg ভরের একটি বন্দুক থেকে 5 gm ভরের একটি বুলেট $150\ m\ s^{-1}$ বেগে বের হয়ে গেল। বুলেটটি বের হওয়ার সময় একটি বল পেছনের দিকে ধাক্কা দিল। [ম. বো. '২৩]

৫৮. বন্দুকের আদি ভরবেগ কত?

ক $0.75\ kg\ m\ s^{-1}$ খ $-0.75\ kg\ m\ s^{-1}$ গ $3\ kg\ m\ s^{-1}$ ঘ $0\ kg\ m\ s^{-1}$

ঘ

৫৯. বন্দুকটি কত বেগে পেছনে সরে আসবে?

ক $0\ m\ s^{-1}$ খ $0.25\ m\ s^{-1}$ গ $2.5\ m\ s^{-1}$ ঘ $150\ m\ s^{-1}$

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$

বা, $0 + 0 = 3 \times v_1 + \dfrac{5}{1000} \times 150$; বা, $v = -0.25\ m\ s^{-1}$

সুতরাং, বন্দুকের পশ্চাৎবেগ $0.25\ m\ s^{-1}$

CamScanner

নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র ও ভরবেগের নিত্যতা

৬০. 100 kg ভরের একজন লোক লিফটে 2 m s^{-2} ত্বরণে উপরে উঠলে লোকটির উপর ঊর্ধ্বমুখী প্রতিক্রিয়া বল কত? [$g = 9.8\ m\ s^{-2}$] [ঢা. বো. '২৫]

(গ) ⓚ 780 N ⓛ 980 N ⓖ 1180 N ⓘ 1380 N

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g' = g + a = (9.8 + 2)\ m\ s^{-2} = 11.8\ m\ s^{-2}$

$F = mg' = 100 \times 11.8\ N = 1180\ N$

৬১. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের মধ্যে কোণের মান কত? [রা. বো. '২৩]

(খ) ⓚ 0 rad ⓛ π rad ⓖ 2π rad ⓘ 3π rad

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের মধ্যবর্তী কোণের মান 180° বা π rad

ঘূর্ণন গতি সংক্রান্ত রাশিমালা

৬২. কোনটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি? [য. বো. '২৫]

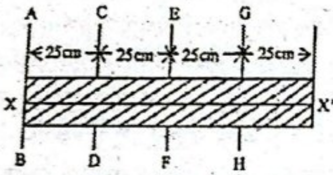
(খ) ⓚ $K.E = \frac{1}{2}I\omega$ ⓛ $K.E = \frac{1}{2}I\omega^2$ ⓖ $K.E = I\omega$ ⓘ $K.E = \frac{1}{2}I$

৬৩. কোনটি ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি? [ব. বো. '২৫]

(ঘ) ⓚ $\frac{1}{2}M\omega^2$ ⓛ $\frac{1}{2}Mv^2$ ⓖ $\frac{1}{2}Iv^2$ ⓘ $\frac{1}{2}I\omega^2$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, ঘূর্ণায়মান বস্তুর গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2$; যেখানে, I = জড়তার ভ্রামক এবং ω = কৌণিক বেগ।

৬৪.



চিত্রের আলোকে কোন অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটিকে ঘুরানো সবচেয়ে কঠিন হবে? [য. বো. '২৪]

(ক) ⓚ AB ⓛ CD ⓖ EF ⓘ GH

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সরু এবং সুষম দণ্ডের ক্ষেত্রে সুষম দণ্ডের দৈর্ঘ্যের মধ্যবিন্দু দিয়ে ঘুরানো সহজ এবং প্রান্ত দিয়ে ঘুরানো সবচেয়ে কঠিন।

৬৫. ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুর কৌণিক বেগ 10% বৃদ্ধি করলে ঘূর্ণন গতিশক্তি বৃদ্ধি পায়– [ব. বো. '২৪]

(গ) ⓚ 10% ⓛ 20% ⓖ 21% ⓘ 40%

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, ঘূর্ণন গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}I\omega^2$

$\therefore \frac{K_1}{K_2} = \frac{\omega_1^2}{\omega_2^2}$

$K_2 = \frac{\omega_2^2}{\omega_1^2} \times K_1$

এখানে, $\omega_2 = \omega_1 + \omega_1$ এর $10\% = \omega_1 + \omega_1 \times \frac{10}{100} = \omega_1 + 0.1\omega_1 = 1.1\omega_1$

$\therefore K_2 = \frac{(1.1\omega_1)^2}{\omega_1^2} \times K_1 = 1.21\ K_1 = K_1 + 0.21\ K_1 = K_1 + \frac{21}{100}K_1$

$= K_1 + 21\%\ K_1.$

অর্থাৎ, গতিশক্তি 21% বৃদ্ধি পায়।

৬৬. একটি গাড়ি 400 m ব্যাসার্ধের একটি সমতল বৃত্তাকার পথে 40 m s^{-1} বেগে চলছে। গাড়ির ভর 1100 kg হলে ঘর্ষণ বল– [কু. বো. '২৩]

(ক) ⓚ 4400 N ⓛ 440 N ⓖ 110 N ⓘ 11 N

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v^2 = \mu rg = \frac{f_k}{W}rg$

বা, $f_k = \frac{v^2W}{rg} = \frac{v^2 mg}{rg} = \frac{40^2 \times 1100}{400} N = 4400\ N$

৬৭. আবর্ত ঘূর্ণন গতির ক্ষেত্রে ক্ষমতা– [রা. বো. '...]

(গ) ⓚ টর্ক × সময় ⓛ টর্ক × কৌণিক সরণ ⓖ টর্ক × কৌণিক বেগ ⓘ টর্ক × কৌণিক ত্বরণ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P = \frac{\omega}{t} = \frac{Fs}{t} = Fv = F\omega r = Fr \times \omega$

বা, $P = \tau \times \omega$ অর্থাৎ ক্ষমতা = টর্ক × কৌণিক বেগ।

৬৮. 0.1 kg ভরের একটি পাথর খণ্ডকে 0.5 m লম্বা একটি সুতার একপ্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরালে সুতার টান কত হবে? [ব. বো. '...]

(গ) ⓚ 0.471 N ⓛ 0.21 N ⓖ 4.44 N ⓘ 41.79 N

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $F = mr\omega^2 = mr \times \left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$

বা, $F = 0.1kg \times 0.5\ m \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 90}{60\ s}\right)^2 = 4.44\ N.$

৬৯. 0.01 m দৈর্ঘ্যের একটি ঘড়ির মিনিটের কাঁটার প্রান্তীয় বিন্দুর রৈখিক বেগের মান কত? [রা. বো. '...]

(গ) ⓚ $1.54 \times 10^{-5}\ m\ s^{-1}$ ⓛ $1.64 \times 10^{-5}\ m\ s^{-1}$ ⓖ $1.74 \times 10^{-5}\ m\ s^{-1}$ ⓘ $1.84 \times 10^{-5}\ m\ s^{-1}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.1416 \times 0.01}{60 \times 60} m\ s^{-1}$

$= 1.74 \times 10^{-5}\ m\ s^{-1}$

৭০. রৈখিক বেগ ও কৌণিক বেগের মধ্যে সম্পর্ক হলো– [দি. বো. '...]

(ঘ) ⓚ $\vec{\omega} = \vec{v} \times \vec{r}$ ⓛ $\vec{v} = \vec{\omega} . \vec{r}$ ⓖ $\vec{\omega} = \vec{v} . \vec{r}$ ⓘ $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$

৭১. একটি পাখা প্রতি মিনিটে 30 বার ঘুরছে। এর কৌণিক বেগ কত? [য. বো. '...]

(ক) ⓚ π rad s^{-1} ⓛ 2π rad s^{-1} ⓖ 15π rad s^{-1} ⓘ 60π rad s^{-1}

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 30}{60} = \pi\ rads^{-1}$

৭২. পৃথিবীর নিজ অক্ষে ঘূর্ণনের জন্য "আইফেল টাওয়ারের" কৌণিক বেগ হবে– [দি. বো. '...]

(গ) ⓚ 1.99×10^{-7} rad s^{-1} ⓛ 7.26×10^{-5} rad s^{-1} ⓖ 4.167×10^{-3} deg s^{-1} ⓘ 4.167×10^{-3} rad s^{-1}

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবী 24 ঘণ্টা বা 86400 sec এ নিজ অক্ষে একবার আবর্তন করে। একবার আবর্তনে 360° ঘূর্ণন সম্পন্ন করে।

$\therefore$ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{\theta}{t} = \frac{360}{86400} deg\ s^{-1} = 4.167 \times 10^{-3}\ deg\ s^{-1}$

৭৩. 100 gm ভরের একটি পাথর উল্লম্বতলে 10 m ব্যাসার্ধের বৃত্ত পথে ঘুরতে ঘুরতে A অবস্থান হতে B অবস্থানে আসল (চিত্র)। শক্তির পরিবর্তন কত হবে? [রা. বো. '১৯]

(খ) ⓚ 10 J ⓛ 20 J ⓖ 30 J ⓘ 40 J

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা শক্তির পরিবর্তন = mgh

$= 100 \times 10^{-3} kg \times 10\ m\ s^{-2} \times (2 \times 10) = 20\ J$

৭৪. একটি দেয়াল ঘড়ির ঘণ্টা, মিনিট ও সেকেন্ডের কাঁটার কৌণিক বেগের অনুপাত কত? [দি. বো. '...]

(ক) ⓚ 1 : 12 : 720 ⓛ 2 : 12 : 720 ⓖ 12 : 1 : 720 ⓘ 720 : 12 : 1

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega_1 = \frac{2\pi}{T_1} = \frac{2\pi}{12 \times 60 \times 60}$; $\omega_2 = \frac{2\pi}{T_2} = \frac{2\pi}{60 \times 60}$

$\omega_3 = \frac{2\pi}{T_3} = \frac{2\pi}{60}$

$\therefore \omega_1 : \omega_2 : \omega_3 = \frac{2\pi}{12 \times 60 \times 60} : \frac{2\pi}{60 \times 60} : \frac{2\pi}{60}$

$= \frac{1}{12 \times 60} : \frac{1}{60} : 1$ [$\frac{2\pi}{60}$ দ্বারা গুণ করে]

$= \frac{12 \times 60}{12 \times 60} : \frac{12 \times 60}{60} : \frac{12 \times 60}{1}$ [12 × 60 দ্বারা গুণ করে]

$\therefore \omega_1 : \omega_2 : \omega_3 = 1 : 12 : 720.$

৭৫. $5\frac{d^2x}{dt^2} + 125x = 0$ সমীকরণ অনুযায়ী সংশ্লিষ্ট কণাটির ক্ষেত্রে প্রযোজ্য রাশিসমূহ হলো–
i. কম্পাঙ্ক 5 একক
ii. কৌণিক বেগ 5 একক
iii. কৌণিক কম্পাঙ্ক 5 একক
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৪]
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $5\frac{d^2x}{dt^2} + 125x = 0$
বা, $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$ ....(i)
সমীকরণ অনুসারে, $\omega^2 = 25$ $\therefore \omega = 5$
(i) কম্পাঙ্ক, $f = \frac{\omega}{2\pi} = \frac{5}{2\pi}$ (ii) কৌণিক বেগ, $\omega = 5$
(iii) কৌণিক কম্পাঙ্ককে কৌণিক বেগও বলা হয়।

■ ৭৬ ও ৭৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
2 gm, 6 gm ও 4 gm ভরের তিনটি বস্তুকণা যথাক্রমে A, B ও C কোণে ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে 5 সেকেন্ডে 20 বার করে ঘুরে। বস্তুকণাগুলোর কৌণিক ভরবেগ যথাক্রমে L_A, L_B ও L_C। অক্ষ থেকে কণাগুলোর দূরত্ব যথাক্রমে 5 cm, 4 cm ও 3 cm। [রা. বো. '২২; দি. বো. '২২]

৭৬. উদ্দীপকের A বস্তুকণার রৈখিক বেগ কত?
ⓚ $1.256\ ms^{-1}$ ⓛ $6.283\ ms^{-1}$
ⓜ $9.283\ ms^{-1}$ ⓝ $125.60\ ms^{-1}$
উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = \omega r = \frac{2\pi N}{t} \times r = \frac{2 \times 3.1416 \times 20}{5\ s} \times 0.05\ m$
বা, $v = 1.256\ m\ s^{-1}$

৭৭. কৌণিক ভরবেগের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ $L_A > L_B > L_C$ ⓛ $L_A > L_C > L_B$
ⓜ $L_B > L_A > L_C$ ⓝ $L_B > L_C > L_A$
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $L_A = I_1\omega = m_1 r_1^2 \omega$
বা, $L_A = m_1 r_1^2 \times \frac{2\pi N}{t} = 0.002\ kg \times (0.05\ m)^2 \times \frac{2 \times 3.1416 \times 20}{5\ s}$
বা, $L_A = 1.256 \times 10^{-4}\ kg\ m^2\ s^{-1}$
$L_B = I_2\omega = m_2 r_2^2\ \omega = m_2 r_2^2 \times \frac{2\pi N}{t}$
বা, $L_B = 0.006\ kg \times (0.04\ m)^2 \times \frac{2 \times 3.1416 \times 20}{5\ s}$
বা, $L_B = 60.32 \times 10^{-4}\ kg\ m^2 s^{-2}$
$L_C = I_3\omega = m_3 r_3^2 \times \frac{2\pi N}{t} = 0.00\ kg \times (0.03\ m)^2 \times \frac{2 \times 3.1416 \times 20}{5\ s}$
বা, $L_C = 0.904 \times 10^{-4}\ kg\ m^2\ s^{-2}$
$\therefore L_B > L_A > L_C$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৭৮ ও ৭৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি ঘড়ির সেকেন্ডের কাঁটার দৈর্ঘ্য 3 cm. [সকল বোর্ড '১৮]

৭৮. সেকেন্ডের কাঁটার প্রান্তের রৈখিক বেগ–
ⓚ $3.14\ m\ s^{-1}$ ⓛ $3.14 \times 10^{-1}\ m\ s^{-1}$
ⓜ $3.14 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}$ ⓝ $3.14 \times 10^{-3}\ m\ s^{-1}$
উত্তর: খ

৭৯. সেকেন্ডের কাঁটার–
i. পর্যায়কাল 1 মিনিট
ii. কম্পাঙ্ক 1.6×10^{-3} Hz
iii. কৌণিক বেগ 0.1046 rad/sec
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: গ

জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ভরবেগ

৮০. ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণনকে বলে– [ঢা. বো. '২৫]
ⓚ জড়তার ভ্রামক ⓛ বলের ভ্রামক
ⓜ কৌণিক ভরবেগ ⓝ চক্রগতির ব্যাসার্ধ
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

৮১. নিচের কোনটি জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য? [রা. বো. '২৫; সি. বো. '২৫]
ⓚ $I_Z = I_X + I_Y$ ⓛ $I = I_Z + Mk^2$
ⓜ $I = I_Z + Mk$ ⓝ $I = I_G + Mh^2$
উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত–
(i) লম্ব অক্ষ উপপাদ্য : $I_z = I_x + I_y$
(ii) সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য : $I = I_G + Mh^2$

৮২. কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার– [রা. বো. '২৫]
ⓚ বলের সমান ⓛ জড়তার ভ্রামকের সমান
ⓜ কৌণিক ত্বরণের সমান ⓝ টর্কের সমান
উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\tau = \frac{dL}{dt}$

৮৩. জড়তার ভ্রামকের মাত্রা কোনটি? [চ. বো. '২৫]
ⓚ MLT^{-1} ⓛ ML^2 ⓜ ML^2T^{-3} ⓝ MLT^{-2}
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $I = mr^2$
I এর মাত্রা = ML^2

৮৪. 0.1 kg ভরের একটি বস্তুকে 0.2 m দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট তারে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $10^{-8}\ m^2$ এবং অসহপীড়ন $3.2 \times 10^9\ Nm^{-2}$ হলে বস্তুর সর্বোচ্চ কৌণিক বেগ কত? [চ. বো. '২৫]
ⓚ $120\ rad\ s^{-1}$ ⓛ $80\ rad\ s^{-1}$
ⓜ $40\ rad\ s^{-1}$ ⓝ $20\ rad\ s^{-1}$
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা অসহভার, $F = PA = 3.2 \times 10^9 \times 10^{-8} N = 32\ N$
বা, $m\omega^2 r = 32$
বা, $\omega = \sqrt{\frac{32}{0.1 \times 0.2}}\ rad\ s^{-1} = 40\ rad\ s^{-1}$

৮৫. দুটি বস্তুর নিজ ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক যথাক্রমে I এবং 2 I। যদি তাদের ঘূর্ণন গতিশক্তি সমান হয়, তবে তাদের কৌণিক ভরবেগের অনুপাত কত? [রা. বো. '২৪]
ⓚ 1 : 2 ⓛ $1 : \sqrt{2}$ ⓜ $\sqrt{2} : 1$ ⓝ 2 : 1
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{1}{2}I_1\omega_1^2 = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2$ বা, $\frac{\omega_1}{\omega_2} = \sqrt{\frac{I_2}{I_1}}$
আবার, $\frac{L_1}{L_2} = \frac{I_1\omega_1}{I_2\omega_2} = \frac{I_1}{I_2} \times \sqrt{\frac{I_2}{I_1}} = \frac{I}{2I} \times \sqrt{\frac{2I}{I}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
$\therefore L_1 : L_2 = 1 : \sqrt{2}$

৮৬. ঘূর্ণায়মান একটি বস্তুর জড়তার ভ্রামক 2 kg-m²। বস্তুটিকে 10^2 J ঘূর্ণন গতিশক্তিতে ঘুরাতে কত কৌণিক বেগের প্রয়োজন? [দি. বো. '২৪]
ⓚ $10\ rad\ s^{-1}$ ⓛ $1 \times 10^2\ rad\ s^{-1}$
ⓜ $2 \times 10^2\ rad\ s^{-1}$ ⓝ $4 \times 10^2\ rad\ s^{-1}$
উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2$

বা, $\omega = \sqrt{\frac{2E}{I}} = \sqrt{\frac{2 \times 10^2}{2}} = 10\ rad\ s^{-1}$

এখানে,
জড়তার ভ্রামক, $I = 2\ kgm^2$
ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E = 10^2$ J
কৌণিক বেগ, $\omega = ?$

৮৭. কৌণিক ভরবেগের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক নয়? [ম. বো. '২৪]
ⓚ $L = mvr$ ⓛ $L = mr\omega^2$
ⓜ $L = \frac{mv^2}{\omega}$ ⓝ $L = mr^2\omega$
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কৌণিক ভরবেগ, $L = mvr$
$= m\omega r.r$ [$\because v = \omega r$]
$= m\omega r^2$
$= m\omega\left(\frac{v}{\omega}\right)^2$ [$\because v = \omega r$, বা $r = \frac{v}{\omega}$]
$= m\omega.\frac{v^2}{\omega^2} = \frac{mv^2}{\omega}$
অর্থাৎ, $L = mr\omega^2$ সঠিক নয়।

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

৮৮. একটি বৈদ্যুতিক পাখা প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরছে। এর কৌণিক বেগ কত? [রা. বো. '২৩; য. বো. '২৩]

ক $\frac{\pi}{3}$ rad s^{-1}　খ 3π rad s^{-1}
গ 90π rad s^{-1}　ঘ 180π rad s^{-1}

উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi n}{T} = \frac{2\pi \times 90}{60\ s} = 3\pi$ rad s^{-1}

৮৯. জড়তার ভ্রামকের একক কোনটি? [ঢা. বো. '২৩, '২১]

ক kg m　খ kg m^{-1}
গ kg m^2　ঘ kg m^{-2}

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $I = Mr^2$ = ভর × দূরত্ব^2 = kg × m^2 = kg m^2

৯০. কোনটি জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য? [ঢা. বো. '১৯]

ক $I_z = I_x + I_y$　খ $I = I_G + MK^2$
গ $I = I_G + MK$　ঘ $I = I_G + Mh^2$

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত,
লম্ব অক্ষ উপপাদ্য, $I_z = I_x + I_y$
সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য, $I = I_G + Mh^2$.

৯১. 2 g ভরের একটি বস্তুকে 10 cm একটি সুতার সাহায্যে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুটির জড়তার ভ্রামক কত? [কু. বো. '১৭]

ক 0.0000 2 kg m^2　খ 0.02 kg m^2
গ 0.2 kg m^2　ঘ 100 kg m^2

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $I = mr^2 = 2 \times 10^{-3} \times (0.1)^2 = 0.00002$ kg m^2

৯২. একটি চাকার ভর 10 kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m। জড়তার ভ্রামক কত? [কু. বো. '১৬; দি. বো. '১৬]

ক 10 kg m^2　খ 0.5 kg m^2
গ 2.5 kg m^2　ঘ 2.0 kg m^2

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা চাকার ভর, m = 10 kg; চক্রগতির ব্যাসার্ধ, r = 0.5 m
∴ জড়তার ভ্রামক, $I = mr^2 = 10 \times (0.5)^2 = 2.5$ kg m^2.

৯৩. কৌণিক ভরবেগের মাত্রা সমীকরণ কোনটি? [ব. বো. '২২; রা. বো. '২১; য. বো. '১৫; চ. বো. '২১; দি. বো. '২১]

ক MLT^{-1}　খ ML^2T　গ ML^2T^{-1}　ঘ ML^2T^{-2}

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $L = rp \sin\theta = rp$ [r ও p পরস্পর লম্ব হলে]
$= rmv$
∴ $[L] = LMLT^{-1} = ML^2T^{-1}$

৯৪. কৌণিক ভরবেগের একক কোনটি? [রা. বো. '২৩; কু. বো. '২১; চ. বো. '২২; ব. বো. '২১]

ক kg m^2 s^{-2}　খ kg m^2 s^{-3}
গ kg m^{-1} s^{-2}　ঘ kg m^2 s^{-1}

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $L = rmv = m$ kg ms^{-1} [একক বসিয়ে]
$= kg\ m^2s^{-1}$

৯৫. একটি চাকার জড়তার ভ্রামক 5 kg m^2। চাকাটিকে 10^5 J ঘূর্ণন গতিশক্তিতে ঘুরতে কত কৌণিক বেগের প্রয়োজন হবে? [ম. বো. '২১]

ক 20 rad/sec　খ 89.44 rad/sec
গ 141.42 rad/sec　ঘ 200 rad/sec

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{1}{2} I\omega^2 = 10^5$; বা, $\frac{1}{2} \times 5 \times \omega^2 = 10^5$
বা, $\omega^2 = \frac{2 \times 10^5}{5}$ ∴ $\omega = 200$ rad/sec.

■ নিচের উদ্দীপক অনুসারে ৯৬ ও ৯৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি চাকার জড়তার ভ্রামক 2 kg m^2। চাকাটি মিনিটে 30 বার ঘুরছে। [চ. বো. '২২]

৯৬. চাকাটির কৌণিক বেগ কত?

ক 2 rpm　খ 15 rpm　গ 30 rpm　ঘ 60 rpm

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 30\ rad}{60\ s} = \pi$ rad $s^{-1} = \frac{\pi\ rad}{s}$

$\omega = \frac{\pi\ rev}{2\pi \frac{1}{60} min} = \frac{60\ rev}{2\ min} = 30$ rpm

৯৭. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ কত?

ক $\frac{\pi}{2}$　খ π　গ 2π　ঘ 4π

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $L = I\omega = 2$ kg $m^2 \times \pi$ rad $s^{-1} = 2\pi$ kg m^2 s^{-1}

বিভিন্ন আকারের বস্তুর জড়তার ভ্রামক ও চাকতির ব্যাস

৯৮. কোনো দৃঢ় বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধের সমীকরণ নিচের কোনটি? [দি. বো.]

ক $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$　খ $K = \sqrt{\frac{M}{I}}$
গ $K = \frac{I}{M}$　ঘ $K = \frac{M}{I}$

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $I = MK^2$ বা, $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$

৯৯. নিজ অক্ষের চতুর্দিকে ঘূর্ণায়মান একটি চোঙের ভর 5 kg এবং সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক 0.1 kgm^2। ঘূর্ণায়মান চোঙটির ব্যা কত? [কু. বো.]

ক 0.24 m　খ 0.22 m　গ 0.20 m　ঘ 0.14 m

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, জড়তার ভ্রামক, I = 0.1 kg m^2
ভর, M = 5 kg
চোঙটির ব্যাসার্ধ, r = ?
আমরা জানি, $I = \frac{1}{2}Mr^2$
বা, $r^2 = \frac{2I}{M} = \frac{2 \times 0.1}{5} = 0.04$
∴ $r = \sqrt{0.04} = 0.2$ m
[নোট : চোঙটিকে নিরেট ধরা হয়েছে]

১০০. নিজ অক্ষের সাপেক্ষে ঘূর্ণনরত একটি নিরেট সিলিন্ডারের ভর 500 এবং জড়তার ভ্রামক 0.25 kg-m^2. সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ কত? [দি. বো.]

ক 7.07 m　খ 5 m
গ 0.707 m　ঘ 0.5 m

তথ্য-ব্যাখ্যা নিজ অক্ষের সাপেক্ষে নিরেট সিলিন্ডারের জড়তার ভ্রা

$I = \frac{1}{2}Mr^2$
বা, $r = \sqrt{\frac{2I}{M}}$
$= \sqrt{\frac{2 \times 0.25}{0.5}} = 1$ m

এখানে,
সিলিন্ডারের ভর, M = 500 gm = 0.5 kg
জড়তার ভ্রামক, I = 0.25 kg m^2
সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, r = ?

সঠিক উত্তর নেই।

১০১. একই ভর ও ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার চাকতি এবং একটি এর কেন্দ্র দিয়ে অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে চক্র ব্যাসার্ধের অনুপাত– [ঢা. বো.]

ক $\sqrt{2} : 1$　খ 1 : 1　গ $1 : \sqrt{2}$　ঘ $\sqrt{3} : \sqrt{}$

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা চাকতির ভর m, ব্যাসার্ধ r এবং চক্রগতির ব্যা k_1 হলে আমরা পাই, $k_1 = \frac{r}{\sqrt{2}}$ এবং রিং এর ভর m এবং কেন্দ্র অভিলম্ব ভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে ব্যাসার্ধ r হলে চক্র ব্যাসার্ধ $k_2 = r$

∴ $\frac{k_1}{k_2} = \frac{\frac{r}{\sqrt{2}}}{r} = \frac{r}{\sqrt{2}} \times \frac{1}{r} = \frac{1}{\sqrt{2}}$
∴ $k_1 : k_2 = 1 : \sqrt{2}$.

১০২. একটি পাতলা বৃত্তাকার চাকতির যেকোনো ব্যাসের সাপেক্ষে জড় ভ্রামক হবে– [চ. বো.]

ক $\frac{1}{4}Mr^2$　খ $\frac{1}{2}Mr^2$　গ $\frac{3}{2}Mr^2$　ঘ $\frac{2}{3}Mr^2$

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা একটি পাতলা বৃত্তাকার চাকতির যে কোনো ব্যা সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক $\frac{1}{4}Mr^2$ এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ $k = \frac{r}{2}$

CamScanner

Educationblog24.com

১০৩. গোলাকার চাকতির পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী স্পর্শকের সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ কোনটি? [দি. বো. '২২]

গ (ক) $\frac{1}{2}r$ (খ) $\sqrt{\frac{2}{3}}r$ (গ) $\sqrt{\frac{3}{2}}r$ (ঘ) $\sqrt{\frac{2}{5}}r$

তথ্য-ব্যাখ্যা গোলাকার চাকতির পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{3}{2}Mr^2$ এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ K হলে $I = MK^2$

$\therefore MK^2 = \frac{3}{2}Mr^2 \quad \therefore K = \sqrt{\frac{3}{2}}r$

১০৪. M ভরের ও l দৈর্ঘ্যের সরু সুষম দণ্ডের মধ্যবিন্দু দিয়ে দৈর্ঘ্যের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কত? [রা. বো. '২১]

ক (ক) $\frac{Ml^2}{12}$ (খ) $\frac{Ml^2}{3}$ (গ) $\frac{Ml^2}{2}$ (ঘ) Ml^2

তথ্য-ব্যাখ্যা $I = \int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} \frac{M}{l}x^2dx = \frac{M}{l}\int_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}} x^2dx = \frac{M}{l}\left[\frac{x^3}{3}\right]_{-\frac{l}{2}}^{+\frac{l}{2}}$

$= \frac{M}{3l}\left[\left(\frac{l}{2}\right)^3 - \left(-\frac{l}{2}\right)^3\right] = \frac{M}{3l} \times \frac{2l^3}{8} = \frac{Ml^2}{12}$

১০৫. বৃত্তাকার চাকতির পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারী স্পর্শকের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক নিচের কোনটি? [চ. বো. '২১]

ক (ক) $I = \frac{3}{2}Mr^2$ (খ) $I = Mr^2$ (গ) $I = \frac{Mr^2}{2}$ (ঘ) $I = \frac{Mr^2}{4}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $I_G = \frac{2M}{r^2}\int_0^r x^3dx$

$= \frac{2M}{r^2}\left[\frac{x^4}{4}\right]_0^r = \frac{2M}{r^2} \times \left[\frac{r^4}{4} - 0\right] = \frac{Mr^2}{2}$

$I = I_G + Mr^2 = \frac{Mr^2}{2} + Mr^2 = \frac{3}{2}Mr^2$

১০৬. নির্দিষ্ট ভরের কোনো চাকতির ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কতগুণ হবে? [ঢা. বো. '১৭]

ক (ক) এক-চতুর্থাংশ (খ) অর্ধেক (গ) দ্বিগুণ (ঘ) চারগুণ

তথ্য-ব্যাখ্যা M ভরের ও r ব্যাসার্ধের পাতলা বৃত্তাকার চাকতির কেন্দ্র দিয়ে পৃষ্ঠের অভিলম্বভাবে গমনকারি অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{1}{2}Mr^2$

এখন, চাকতির ব্যাসার্ধ যদি অর্ধেক করা হয় সেক্ষেত্রে পরিবর্তিত ব্যাসার্ধ, $r' = \frac{1}{2}r$

এখন, জড়তার ভ্রামক, $I' = \frac{1}{2}Mr'^2 = \frac{1}{2}M\left(\frac{1}{2}r\right)^2 = \frac{1}{2}M.\frac{1}{4}r^2$

$= \frac{1}{4} \times \frac{1}{2}Mr^2 = \frac{1}{4} \times 1$

অর্থাৎ, জড়তার ভ্রামক এক-চতুর্থাংশ হবে।

■ উদ্দীপকের আলোকে ১০৭ ও ১০৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [য. বো. '২৫]

ভর = 'M'

১০৭. নিরেট চাকতির RN অক্ষের সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ হবে–

খ (ক) $\frac{r}{2}$ (খ) $\frac{r}{\sqrt{2}}$ (গ) r (ঘ) $\sqrt{\frac{3}{2}}r$

তথ্য-ব্যাখ্যা $I_{RN} = \frac{1}{2}Mr^2$

বা, $Mk^2 = \frac{1}{2}Mr^2$

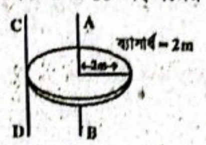
$\therefore k = \frac{r}{\sqrt{2}}$

১০৮. PQ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক হবে–

ঘ (ক) $\frac{1}{4}Mr^2$ (খ) $\frac{1}{2}Mr^2$ (গ) Mr^2 (ঘ) $\frac{3}{2}Mr^2$

তথ্য-ব্যাখ্যা $I_{PQ} = I_{RN} + Mr^2 = \frac{1}{2}Mr^2 + Mr^2 = \frac{3}{2}Mr^2$

■ চিত্রটি লক্ষ কর এবং ১০৯ ও ১১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [কু. বো. '২৪]



১০৯. AB অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত?

গ (ক) 1 m (খ) 2 m (গ) $\sqrt{2}$ m (ঘ) $\sqrt{6}$ m

তথ্য-ব্যাখ্যা $I_{AB} = \frac{1}{2}mr^2$

এখানে, $\frac{1}{2}mr^2 = mK^2$

বা, $K^2 = \frac{r^2}{2} = \frac{(2)^2}{2} = 2 \quad \therefore K = \sqrt{2}$ m

১১০. AB অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক CD অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামকের কত গুণ?

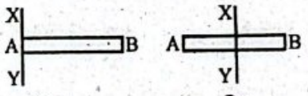
ঘ (ক) 3 (খ) 2 (গ) $\frac{1}{2}$ (ঘ) $\frac{1}{3}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $I_{AB} = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2}m(2)^2 = 2\,m$

$\therefore I_{CD} = I_{AB} + mr^2 = \frac{1}{2}mr^2 + mr^2 = \frac{3}{2}mr^2 = \frac{3}{2}m\,(2)^2 = 6\,m$

$\therefore I_{AB} = 2\,m = \frac{1}{3} \times 6\,m = \frac{1}{3} \times I_{CD}$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১১ ও ১১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
নিম্নের চিত্র দুটিতে 1 kg ভর এবং 1 m দৈর্ঘ্যের একটি সুষম দণ্ড AB-এর লম্বগামী অক্ষ XY সাপেক্ষে ঘুরছে। [ঢা. বো. '২৩]



চিত্র-১ চিত্র-২

১১১. চিত্র-১ ও চিত্র-২ এ উল্লিখিত দণ্ডের জড়তার ভ্রামকদ্বয়ের অনুপাত হলো–

ঘ (ক) 1 : 1 (খ) 1 : 2 (গ) 1 : 4 (ঘ) 4 : 1

তথ্য-ব্যাখ্যা $I_1 = \frac{1}{3}Ml^2$; $I_2 = \frac{1}{12}Ml^2$

$\therefore \frac{I_1}{I_2} = \frac{1}{3}Ml^2 \times \frac{12}{1}Ml^2 = \frac{4}{1}; \quad \therefore I_1 : I_2 = 4 : 1$

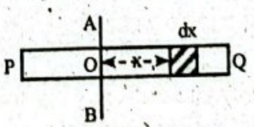
১১২. চিত্র-১ অনুযায়ী দণ্ডটির চক্রগতির ব্যাসার্ধের মান–

খ (ক) $\frac{1}{\sqrt{2}}$m (খ) $\frac{1}{\sqrt{3}}$m (গ) $\frac{2}{\sqrt{3}}$m (ঘ) $\frac{1}{3\sqrt{2}}$m

তথ্য-ব্যাখ্যা $I = MK^2$

বা, $K = \sqrt{\frac{I}{M}} = \sqrt{\frac{Ml^2}{3M}} = \frac{l}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}}$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৩ ও ১১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



চিত্রে সরু ও সুষম দণ্ডের ভর M এবং দৈর্ঘ্য L. [ঢা. বো. '২১; য. বো. '১৭]

১১৩. দণ্ডটির dx অংশের ভর কোনটি?

ক (ক) $ML^{-1}dx$ (খ) $LM^{-1}dx$ (গ) MLx (ঘ) $Mx^{-1}dx$

তথ্য-ব্যাখ্যা দণ্ডের ভর, M এবং দৈর্ঘ্য L

$\therefore$ প্রতি একক দৈর্ঘ্যের ভর, $m = \frac{M}{L}$

$\therefore$ dx অংশের ভর, $dm = mdx = \frac{m}{L}dx = ML^{-1}dx$

Educationblog24.com

১১৪. AB ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তার ভ্রামকের সমাকলিত রূপ কোনটি?

ক $\frac{M}{L}\int_0^L x^2 dx$ খ $\frac{M}{L}\int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} x^2 dx$

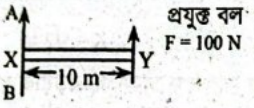
গ $\frac{L}{M}\int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} x^3 dx$ ঘ $\frac{M}{L}\int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \frac{x^2}{2} dx$

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: AB অক্ষ সাপেক্ষে dx অংশের জড়তার ভ্রামক,
$dI = dm \times x^2$
$\therefore dI = \frac{M}{L}x^2 dx$
$\therefore$ সমগ্র দণ্ডের জড়তার ভ্রামক, $I = \int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} \frac{M}{L}x^2 dx = \frac{M}{L}\int_{-\frac{L}{2}}^{\frac{L}{2}} x^2 dx$

টর্ক

১১৫.



AB ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে XY দণ্ডটির টর্ক কত? (প্রযুক্ত বল AB অক্ষ এবং XY দণ্ড উভয়ের সাথে লম্ব) [চ. বো. '২৫]

ক 0 খ 500 Nm গ 1000 Nm ঘ 10000 Nm

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\tau = rF\sin\theta = 10 \times 100 \times \sin 90° = 1000$ Nm.

১১৬. টর্কের মাত্রা কোনটি? [চ. বো. '২৪, '১৯; সি. বো. '২৩, '২২; ব. বো. '১৯]

ক ML^2T^{-1} খ ML^2T^{-2} গ MLT^{-1} ঘ MLT^{-2}

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: আমরা জানি, টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = rF\sin\theta$
$\therefore$ টর্কের মাত্রা = ব্যাসার্ধের মাত্রা × বলের মাত্রা
$= [L] \times [MLT^{-2}] = [ML^2T^{-2}]$

১১৭ কোনো বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কোনো বলের ভ্রামককে কী বলে? [ম. বো. '২৪]

ক চক্রগতির ব্যাসার্ধ খ জড়তার ভ্রামক
গ দ্বন্দ্ব ঘ টর্ক

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: টর্ক : কোনো বস্তুর অবস্থান ভেক্টর এবং ঐ বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বলের ভেক্টর গুণনকে বলের ভ্রামক বলে। আবার, অন্যভাবেও বলা যায় কোনো বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কোনো বলের ভ্রামকই হলো টর্ক।

১১৮. কোনো অক্ষ সাপেক্ষে বস্তুতে প্রযুক্ত বলের মান এবং অক্ষের লম্ব দূরত্বের গুণফলকে কী বলে? [য. বো. '২২]

ক জড়তার ভ্রামক খ টর্ক
গ চক্রগতির ব্যাসার্ধ ঘ রৈখিক ভরবেগ

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: কোনো অক্ষ সাপেক্ষে বস্তুতে প্রযুক্ত বলের মান এবং অক্ষের লম্ব দূরত্বের গুণফলকে টর্ক বলে অর্থাৎ, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = rF\sin\theta\,\hat{\eta}$

১১৯. নিচের কোন সমীকরণটি সঠিক? [দি. বো. '২২]

ক $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r}$ খ $\vec{\tau} = \vec{P} \times \vec{r}$
গ $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ ঘ $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{P}$

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: অবস্থান ভেক্টর $\vec{r}$ এবং প্রযুক্ত বল $\vec{F}$ হলে বলের ভ্রামক বা টর্ক $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
এখানে r ও F যে তলে অবস্থিত τ এর দিক হবে ঐ তলের লম্ব বরাবর যা ডান হস্ত স্ক্রু নিয়ম দ্বারা নির্ধারিত হবে।

১২০. ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণনকে বলে– [কু. বো. '১৭]

ক জড়তার ভ্রামক খ টর্ক
গ কৌণিক ভরবেগ ঘ চক্রগতির ব্যাসার্ধ

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: ব্যাসার্ধ ভেক্টর ও প্রযুক্ত বলের ভেক্টরের গুণফলকে টর্ক বলে।
টর্ক = ব্যাসার্ধ ভেক্টর × প্রযুক্ত বল
$\therefore \tau = \vec{r} \times \vec{F}$

১২১. টর্কের একক কোনটি? [চ. বো. '১৬; সি. বো. ...] [সরকারি হাজী মুহাম্মদ মহসিন কলেজ, চট্ট...]

ক $N^{-1}m$ খ Nm^{-2} গ Nm ঘ Nm^{-1}

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\tau = rF = mN = Nm$

১২২. টর্কের অপর নাম কী? [সি. বো. '২২; দি. বো. ...]

ক ঘর্ষণ বল খ জড়তার ভ্রামক
গ ঘূর্ণন বল ঘ কেন্দ্রমুখী বল

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: টর্কের কারণে কোনো বস্তু কোনো অক্ষকে কে... করে নির্দিষ্ট কক্ষপথে ঘুরতে পারে। তাই টর্কের অপর নাম ঘূর্ণন বল।

১২৩. কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক শূন্য হবে যদি–

i. ঘূর্ণন কেন্দ্রের সাপেক্ষে অবস্থান ভেক্টরের মান শূন্য হয়
ii. বলের মান শূন্য হয়
iii. অবস্থান ভেক্টর ও বলের মধ্যবর্তী কোণ 90° হয়

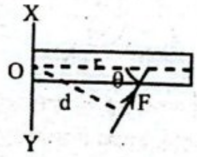
নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. ...]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: আমরা জানি, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = rF\sin\theta$
(i) যদি অবস্থান ভেক্টর, $\vec{r} = 0$ হয়, তাহলে প্রযুক্ত টর্ক $\vec{\tau} = 0 \times \vec{F} = 0$ হবে।
(ii) বলের মান শূন্য হলে, $\vec{\tau} = \vec{r} \times 0 = 0$ হবে।
(iii) অবস্থান ভেক্টর ও বলের মধ্যবর্তী কোণ 90° হলে,
$\vec{\tau} = rF\sin 90° = rF$

১২৪. চিত্রে বলের ভ্রামক τ হলে কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. ...]



ক $\tau = r \times F$ খ $\tau = d \times F$
গ $\tau = \vec{r}.\vec{F}\sin\theta$ ঘ $\tau = \vec{d}F\sin\theta$

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\tau = \vec{r} \times \vec{F} = rF\sin\theta = r\sin\theta \times F$
$= d \times F$ [$\because d = r\sin\theta$]

১২৫. Nm একক হয়– [দি. বো. ...]

i. কৌণিক ভরবেগের
ii. কাজের
iii. বলের ভ্রামকের

নিচের কোনটি সঠিক?

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: (i) কৌণিক ভরবেগ, $L = P \times r = kg\,m\,s^{-1}.m = kg\,m^2s^{-1}$
(ii) কাজ, $W = Fx = Nm$; (iii) $\tau = Fr = Nm$.

১২৬. বলের ভ্রামকের সমীকরণ–

i. $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
ii. $\vec{\tau} = I\vec{\alpha}$
iii. $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২১] [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: বলের ভ্রামককে টর্ক, ঘূর্ণন বল বা মোচড়ও বলা হয়। একে τ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = I\vec{\alpha} = \frac{d\vec{L}}{dt}$ এর একক Nm বা $kg\,m^2s^{-2}$ এবং মাত্রা ML^2T^{-2}.

CamScanner

Educationblog24.com

টর্ক, জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ত্বরণের সম্পর্ক

১২৭. নিচের কোন ভেক্টর রূপটি সঠিক? [ব. বো. '২৫]
ক) $\vec{v} = \vec{r} \times \vec{\omega}$ খ) $\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r}$
গ) $\vec{L} = \vec{P} \times \vec{r}$ ঘ) $\vec{\tau} = \vec{F} \times \vec{r}$

খ **তথ্য-ব্যাখ্যা** আমরা জানি, $\vec{v} = \vec{\omega} \times \vec{r}$, $\vec{a} = \vec{\alpha} \times \vec{r}$, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$ এবং $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$

১২৮. কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার নিচের কোনটির সমান? [রা. বো. '২৩; চ. বো. '২৪; ব. বো. '২৩]
ক) টর্কের খ) বলের
গ) জড়তার ভ্রামকের ঘ) কৌণিক ত্বরণের

ক **তথ্য-ব্যাখ্যা** কৌণিক গতির ক্ষেত্রে নিউটনের দ্বিতীয় সূত্র হতে পাই, ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার তার উপর প্রযুক্ত টর্কের সমানুপাতিক।

১২৯. 2 kg ভরের একটি চাকার ব্যাস 50 cm, এতে 2 rad s^{-2} কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? [য. বো. '২৩]
ক) 2 Nm খ) 1 Nm
গ) 0.25 Nm ঘ) 0.125 Nm

ঘ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $I = \frac{1}{2}Mr^2$ [চাকাকে চাকতি বিবেচনা করে]
$= \frac{1}{2} \times 2 \times (0.25)^2$ kg m^2 = 0.0625 kg m^2
$\tau = I\alpha = 0.0625 \times 2$ Nm = 0.125 Nm

১৩০. নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক নয়? [কু. বো. '২৩]
ক) $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$ খ) $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
গ) $\vec{L} = \frac{d\vec{\tau}}{dt}$ ঘ) $\vec{F} = \frac{d\vec{P}}{dt}$

গ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $\vec{\tau} = \frac{d\vec{L}}{dt}$

১৩১. কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\vec{r}$, রৈখিক ভরবেগ $\vec{P}$, কৌণিক ভরবেগ $\vec{L}$, প্রযুক্ত বল $\vec{F}$, এবং ক্রিয়াশীল টর্ক $\vec{\tau}$ হলে $\vec{\tau}$ ও $\vec{L}$ যথাক্রমে নিচের কোনটির সমান? [ঢা. বো. '২২]
ক) $\vec{r}\times\vec{F}, \vec{r}\times\vec{P}$ খ) $\vec{r}\times\vec{P}, \vec{r}\times\vec{F}$
গ) $\vec{F}\times\vec{r}, \vec{r}\times\vec{P}$ ঘ) $\vec{r}\times\vec{P}, \vec{F}\times\vec{r}$

ক **তথ্য-ব্যাখ্যা** এখানে টর্ক $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$
এবং কৌণিক ভরবেগ $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$
এবং $\tau = rF\sin\theta$ এবং $L = rP\sin\theta$

১৩২. টর্ক (τ), জড়তার ভ্রামক (I) এবং কৌণিক ত্বরণের (α) মধ্যে সম্পর্ক কী? [ব. বো. '২২]
ক) $\tau = \frac{1}{\alpha}$ খ) $\tau = \sqrt{I\alpha}$ গ) $\tau = I^2\alpha$ ঘ) $\tau = I\alpha$

ঘ **তথ্য-ব্যাখ্যা** কৌণিক ত্বরণে আবর্তনরত বস্তুকণার উপর ক্রিয়ারত দ্বন্দের টর্ক হবে ঘূর্ণায়মান ঘূর্ণাক্ষের সাপেক্ষে তার জড়তার ভ্রামক এবং কৌণিক ত্বরণের গুণফলের সমান। অর্থাৎ $\tau = I\,\alpha$.

১৩৩. একটি বৈদ্যুতিক পাখার ভর 10 kg এবং কোনো অক্ষ সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ 2 m। পাখাটিতে 3 rad s^{-2} কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? [সি. বো. '২১]
ক) 40 Nm খ) 20 Nm
গ) 30 Nm ঘ) 120 Nm

ঘ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $\tau = I\alpha = Mk^2\alpha = 10 \times 2^2 \times 3$ Nm = 120 Nm

১৩৪. একটি চাকার ভর 6 kg এবং কোনো অক্ষ সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ 30 cm। চাকাটিতে 3 rad s^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করতে কত মানের টর্ক প্রয়োগ করতে হবে? [ঢা. বো. '১৬]
ক) 1.62 Nm খ) 1.8 Nm
গ) 16.2 Nm ঘ) 18 Nm

ক **তথ্য-ব্যাখ্যা** m = 6 kg ; r = 30 cm = 0.3 m
α = 3 rad s^{-2}
টর্ক, $\tau = I\alpha = mr^2\alpha = 6 \times (0.3)^2 \times 3$ = 1.62 Nm

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৩৫ ও ১৩৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি চাকার ভর 10 kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m। টর্ক প্রয়োগ করে চাকাটিতে 2 rad s^{-2} কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করা হয়। [চ. বো. '২৪]

১৩৫. চাকাটির জড়তার ভ্রামক কত?
ক) 0.25 kgm^2 খ) 2.5 kgm^2
গ) 25 kgm^2 ঘ) 50 kgm^2

খ **তথ্য-ব্যাখ্যা** এখানে, চাকার ভর, m = 10 kg
চক্রগতির ব্যাসার্ধ, K = 0.5 m; জড়তার ভ্রামক, I = ?
আমরা জানি, $I = MK^2 = 10$ kg $\times (0.5\text{ m})^2 = 2.5$ kg m^2

১৩৬. কত মানের টর্ক প্রয়োগ করা হয়েছিল?
ক) 100 Nm খ) 50 Nm
গ) 5 Nm ঘ) 0.5 Nm

গ **তথ্য-ব্যাখ্যা** এখানে, জড়তার ভ্রামক, I = 2.5 kg m^2
কৌণিক ত্বরণ, α = 2 rad s^{-2}
টর্ক, τ = ?
আমরা জানি, $\tau = I\alpha = 2.5$ kg m$^2 \times 2$ rad s^{-2} = 5 Nm

কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা সূত্র

১৩৭. কোনো কণার উপর প্রযুক্ত নিট টর্ক শূন্য হলে কণাটির কৌণিক ভরবেগ– [ক্যামব্রিয়ান কলেজ, ঢাকা]
ক) বাড়ে খ) কমে
গ) সংরক্ষিত থাকে ঘ) সমহারে বাড়ে

গ **তথ্য-ব্যাখ্যা** কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা সূত্রানুসারে, কোনো বস্তুর উপর টর্ক ক্রিয়া না করলে অর্থাৎ নিট টর্ক শূন্য হলে এর কৌণিক ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে।

১৩৮. একটি ফ্লাই হুইলের সর্বোচ্চ কৌণিক বেগ ω হলে– [কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ, কুমিল্লা]
ক) $\omega = \frac{4\pi n_1}{r}$ খ) $\omega = \frac{4\pi n_2}{r}$ গ) $\omega = \frac{2\pi n_1}{r}$ ঘ) $\omega = \frac{2\pi n_2}{r}$

খ

কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্রবিমুখী বল

১৩৯. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ– [দি. বো. '২৫]
ক) শূন্য খ) ধনাত্মক গ) ঋণাত্মক ঘ) অসীম

ক **তথ্য-ব্যাখ্যা** কেন্দ্রমুখী বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ 90°। তাই কৃতকাজ শূন্য।

১৪০. নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৪]
ক) কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য
খ) কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ অসীম
গ) গতি বৃদ্ধির সাথে ব্যাংকিং কোণ ধ্রুব
ঘ) ঘর্ষণ বল সর্বদা ধনাত্মক

ক **তথ্য-ব্যাখ্যা** কেন্দ্রমুখী বল সর্বদা বৃত্তের ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের দিকে ক্রিয়া করে। বৃত্তের যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শকের অভিমুখ এবং ঐ বিন্দুতে কেন্দ্রমুখী বলের অভিমুখ পরস্পর লম্বভাবে থাকে।
$W = Fs\cos\theta = Fs\cos 90° = 0$

১৪১. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ– [ঢা. বো. '২৩, '১৯; চ. বো., সি. বো., কু. বো. '২২; দি. বো. '১৬]
ক) শূন্য খ) ধনাত্মক গ) ঋণাত্মক ঘ) অসীম

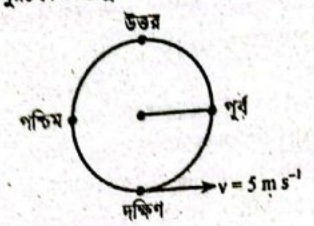
ক **তথ্য-ব্যাখ্যা** কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।
আমরা জানি, কাজ, $W = Fs\cos\theta$
এখানে, θ বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ। কেন্দ্রমুখী বল কাজ করে ব্যাসার্ধ বরাবর ও সরণ হয় পরিধি বরাবর। সুতরাং, এক্ষেত্রে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ 90°।

১৪২. বৃত্তাকার পথে 72 km/h সমদ্রুতিতে চলমান একটি গাড়ির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 2 ms^{-2}। বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ কত? [ব. বো. '২৩]
ক) 10 m খ) 144 m গ) 200 m ঘ) 2592 m

গ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $a_c = \frac{v^2}{r} = 2$ | এখানে, v = 72 kmh^{-1} = 20 m s^{-1}
বা, $r = \frac{v^2}{2} = \frac{20^2}{2}$ m = 200 m

Educationblog24.com

১৪৩. 5 kg ভরের একটি বস্তু 5 m s^{-1} সমদ্রুতিতে 5 m ব্যাসার্ধের বৃত্ত পথে চিত্রানুযায়ী ঘুরছে। কেন্দ্রমুখী বলের দিক কোন দিকে হবে– [য. বো. '২৫]



ক) উত্তর খ) দক্ষিণ গ) পূর্ব ঘ) পশ্চিম

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: কেন্দ্রমুখী বল ব্যাসার্ধ বরাবর ক্রিয়া করে। যেহেতু বেগ দক্ষিণ দিকে স্পর্শক বরাবর তাই কেন্দ্রমুখী অর্থাৎ উত্তর দিক বরাবর।

[দি. বো. '২১]

১৪৪. কেন্দ্রমুখী বলের সঠিক রাশিমালা কোনটি?

ক) mv^2r খ) $m\omega^2r$ গ) $m\omega^2r^2$ ঘ) $\frac{mv}{r^2}$

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $F_c = ma_c = m\frac{v^2}{r} = m\frac{(\omega r)^2}{r} = \frac{m\omega^2r^2}{r} = m\omega^2 r$.

১৪৫. একটি বালতিতে কিছু পরিমাণ পানি নিয়ে r ব্যাসার্ধের বৃত্তপথে উল্লম্ব তলে ঘুরানো হচ্ছে, ঘূর্ণনের কৌণিক গতি কত হলে বালতির পানি বাইরে বের হবে না? [ম. বো. '২১]

ক) $\sqrt{\frac{r}{g}}$ খ) $\sqrt{\frac{g}{r}}$ গ) $\sqrt{rg}$ ঘ) rg

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: কেন্দ্রমুখী বল ও বস্তুর ওজন সমান হলে বালতির পানি বাইরে বের হবে না।

$m\omega^2 r = mg$ বা, $\omega^2 r = g$ বা, $\omega^2 = \frac{g}{r}$ $\therefore \omega = \sqrt{\frac{g}{r}}$

১৪৬. কেন্দ্রমুখী বলকে ভেক্টররূপে প্রকাশ করার ক্ষেত্রে–

i. $\vec{F} = -m\omega^2\vec{r}$

ii. $\vec{F} = -m(\vec{\omega}\times\vec{\omega})\vec{r}$

iii. $\vec{F} = -\frac{mv^2}{r^2}\vec{r}$

নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২৫]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: (i) $\vec{F} = -m\omega^2 r\hat{r} = -m\omega^2 r.\frac{\vec{r}}{r} = -m\omega^2\vec{r}$

(ii) $\vec{F} = -m(\vec{\omega}\times\vec{\omega})\vec{r} = -m\omega^2 \sin 0°\ \hat{\eta}.\vec{r} = 0$

(iii) $\vec{F} = -\frac{mv^2}{r}\hat{r} = -\frac{mv^2}{r}.\frac{\vec{r}}{r} = -\frac{mv^2}{r^2}\vec{r}$

অর্থাৎ, (i) ও (iii) সঠিক উত্তর।

১৪৭. কেন্দ্রবিমুখী বলের উদাহরণ–

i. বৃষ্টিভেজা রাস্তায় বাইসাইকেলের চাকা থেকে পানি ছিটকে পড়া

ii. পৃথিবীকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কৃত্রিম উপগ্রহ

iii. বক্রপথে দ্রুতগতিতে চলন্ত গাড়ি দুর্ঘটনায় পতিত হওয়া

নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৪]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: কেন্দ্রবিমুখী বলের কারণে বস্তু বাইরের দিকে ছিটকে পড়ে।

১৪৮. কোনো বস্তুর উপর বাহ্যিক টর্কের লব্ধি শূন্য হলে– [য. বো. '২২]

i. স্থির বস্তু স্থির থাকে

ii. ঘূর্ণায়মান বস্তু থেমে যাবে

iii. ঘূর্ণায়মান বস্তু সমকৌণিক বেগে ঘুরতে থাকবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ক) i খ) ii গ) i ও ii ঘ) i ও iii

উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: (i) $\tau = I\alpha$ $\because \tau = 0$ হলে, $I\alpha = 0$

$V = V_0$

(ii) L = ধ্রুবক $\therefore I\omega$ = ধ্রুবক $\therefore \omega$ = ধ্রুবক

(iii) ঘূর্ণায়মান বস্তু না থেমে সমকৌণিক বেগে গতিশীল হবে।

১৪৯. ঘূর্ণনরত বস্তুর ক্ষেত্রে, প্রযুক্ত বল ও অবস্থান ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে–

i. θ = 180° হলে ঘূর্ণনবল সর্বোচ্চ হবে

ii. θ = 0° হলে ঘূর্ণনবল সর্বনিম্ন হবে

iii. θ = 90° হলে ঘূর্ণনবল সর্বোচ্চ হবে

নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো.]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\vec{\tau} = \vec{r}\times\vec{F} = rF\sin\theta$

θ = 180° হলে, sin θ = 0 $\therefore \tau = 0$

θ = 0° হলে, sin θ = 0 $\therefore \tau = 0$

θ = 90° হলে, sin θ = 1 $\therefore \tau = rF$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৫০ ও ১৫১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

চিত্রে 1 kg ভরের একটি বস্তুকে 0.5 m দৈর্ঘ্যের সুতার সাহায্যে উল্লম্ব তলে ঘুরানো হচ্ছে। A ও B বিন্দু যথাক্রমে ঘূর্ণন তলের সর্বনিম্ন ও সর্বোচ্চ বিন্দু নির্দেশ করে। [দি. বো. '২৫]

১৫০. A ও B বিন্দুর বিভবশক্তির পার্থক্য–

ক) 9.8 J খ) 19.6 J গ) 1 J ঘ) 0.5 J

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: A ও B বিন্দুর বিভবশক্তির পার্থক্য,

$\Delta E_p = mg\,\Delta h = 1\times 9.8\times(2\times 0.5) = 9.8$ J

১৫১. A ও B বিন্দুতে সুতার টানের পার্থক্য হবে–

ক) 9.8 N খ) 19.6 N গ) 2 N ঘ) 0.5 N

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: A ও B বিন্দুতে সুতার টানের পার্থক্য

$= 2mg = 2\times 1\times 9.8 = 19.6$ N

রাস্তার ব্যাংকিং ও রাস্তার বাঁকে যানবাহন

১৫২. r ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি রাস্তার বাঁকের ব্যাংকিং কোণ θ হলে, v বেগে গতিশীল গাড়ির নিরাপদে বাঁক নেওয়ার শর্ত হলো–

[ঢা. বো. '২৫; কু. বো. '২১; চ. বো.]

ক) $v \le (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$ খ) $v \nless (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$

গ) $v^2 \le (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$ ঘ) $v > (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $v = (rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$

v-এর মান $(rg\tan\theta)^{\frac{1}{2}}$-এর কম বা সমান হলে নিরাপদে গাড়িটি বাঁক নিতে পারবে।

১৫৩. একজন সাইকেল আরোহী 50 m ব্যাসার্ধের রাস্তার বাঁকে 9.8 m/s বেগে নিরাপদে বাঁক অতিক্রম করল। আরোহীর নতিকোণ কত? [সি. বো.]

ক) 9° খ) 10° গ) 11° ঘ) 12°

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{(9.8)^2}{50\times 9.8} = 0.196$

$\therefore \theta = \tan^{-1}(0.196) = 11°$

১৫৪. 10,000 kg ভরের একটি রেলগাড়ি 600 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার পথে 90 km h^{-1} বেগে গতিশীল। রেললাইনের পাত দুটির মধ্যবর্তী দূরত্ব যদি 2 m হয় তবে বাইরের পাতটি ভিতরের পাত অপেক্ষা কত উঁচু হলে এদের মধ্যে কোনো পার্শ্বচাপ বাড়বে না? [ব. বো.]

ক) 0.21 m খ) 18.87 m গ) 18.97 m ঘ) 21 m

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা:

$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right)$

$= \tan^{-1}\left\{\frac{(25)^2}{600\times 9.8}\right\} = 6.067°$

$v = 90 \text{ km h}^{-1} = 25 \text{ m s}^{-1}$
r = 600 m
d = 2 m
h = ?

আবার, $\frac{h}{d} = \sin\theta$

$\therefore h = d\sin\theta = 2\times\sin 6.067° = 0.21$ m

CamScanner

Educationblog24.com

১৫৫. 100 m ব্যাসার্ধের রাস্তার বাঁকে 4.9 m s^{-1} বেগে সাইকেল চালাতে হলে আরোহীকে উল্লম্বের সাথে কত কোণে নত হতে হবে? [সি. বো. '২৪]
ক 0.286° খ 1.4° গ 13.76° ঘ 26.76°

খ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $\tan\theta = \frac{(4.9)^2}{100 \times 9.8}$

বা, $\theta = \tan^{-1}(0.0245)$

∴ $\theta = 1.4°$

এখানে,
বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 100 m
সাইকেলের বেগ, v = 4.9 m s^{-1}
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 m s^{-2}

১৫৬. রাস্তার ব্যাংকিং কোণ কীসের উপর নির্ভরশীল নয়? [য. বো. '২৩]
ক বস্তুর বেগ খ বস্তুর ভর
গ অভিকর্ষজ ত্বরণ ঘ রাস্তার ব্যাসার্ধ

খ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ব্যাংকিং কোণ, $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right)$

অর্থাৎ θ এর মান বস্তুর বেগ, বাঁকের ব্যাসার্ধ ও অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভরশীল।

১৫৭. একজন সাইকেল আরোহী 500 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে 5 m s^{-1} বেগে ঘুরতে গেলে উল্লম্ব তলের সাথে কত কোণে আনত থাকবে? [রা. বো. '২১]
ক 0.27° খ 0.28° গ 0.29° ঘ 0.30°

গ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{5^2}{500 \times 9.8}\right) = 0.29°$

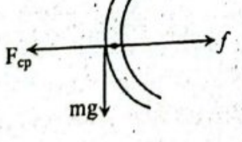
১৫৮. রাস্তার ব্যাংকিং নির্ভর করে–
i. বাঁকের ব্যাসার্ধের উপর
ii. গাড়ির ভরের উপর
iii. গাড়ির বেগের উপর
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৫; চ. বো. '২১, '১৯; দি. বো. '১৬; ম. বো. '২৫]
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

খ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

এই সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, ব্যাংকিং কোণ বস্তুর বেগ, বাঁকের ব্যাসার্ধ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে।

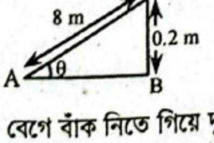
১৫৯. ব্যাংকিংহীন অনুভূমিক সমতল রাস্তায় নিরাপদে যানবাহনের বাঁক নেওয়ার শর্ত হলো– [এখানে F_{cp} = কেন্দ্রমুখী বল, f = রাস্তার ঘর্ষণ বল]
i. $F_{cp} > f$
ii. $F_{cp} \leq f$
iii. $F_{cp} = f$
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৩]
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

খ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ব্যাংকিংহীন অনুভূমিক সমতল রাস্তায় যানবাহন চলার সময় রাস্তায় যে ঘর্ষণ বল (f) যানবাহনের কেন্দ্রমুখী বলের (F_{cp}) যোগান দেয়।



সুতরাং, $F_{cp} \leq f$ বা, $F_{cp} = f$.

■



একটি গাড়ি 36 km h^{-1} বেগে বাঁক নিতে গিয়ে দুর্ঘটনায় পতিত হয়।
উদ্দীপক থেকে ১৬০ ও ১৬১নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [রা. বো. '২৫]

১৬০. রাস্তার ব্যাংকিং কোণ কত?
ক 1.43° খ 1.82° গ 2.81° ঘ 2.95°

ক ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{BC}{AC}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{0.2}{8}\right) = 1.43°$

১৬১. রাস্তাটির ব্যাংকিং কোণ কত হলে গাড়িটি নিরাপদে বাঁকটি অতিক্রম করতে পারত?
ক 1.43° খ 2.81° গ 4.51° ঘ 5.82°

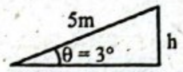
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right) = \tan^{-1}\left(\frac{10^2}{r \times 9.8}\right)$

r এর মান না থাকায় সঠিক উত্তর নির্ণয় করা সম্ভব নয়।
[* সঠিক উত্তর নেই]

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১৬২ ও ১৬৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
P ও Q স্থানে যথাক্রমে 9 m এবং 16 m ব্যাসার্ধের দুটি বাঁকের রাস্তা আছে। প্রত্যেকটি বাঁকের ব্যাংকিং কোণ 3°। (উভয় স্থানে রাস্তার প্রস্থ 5 m) [দি. বো. '২৪]

১৬২. Q স্থানে রাস্তার ভিতরের পার্শ্ব অপেক্ষা বাইরের পার্শ্ব কত উঁচু?
ক 0.003 m খ 0.011 m
গ 0.262 m ঘ 0.837 m

গ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা চিত্র হতে, $\sin\theta = \frac{h}{5\text{ m}}$



বা, $h = 5\text{ m} \times \sin 3°$
∴ $h = 0.262$ m

১৬৩. P ও Q স্থানের রাস্তা দুটিতে কোনো গাড়ির সর্বোচ্চ গতিবেগের অনুপাত হবে–
ক $\sqrt{3} : \sqrt{4}$ খ 3 : 4
গ 9 : 16 ঘ 81 : 256

খ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, P স্থানে বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r_P = 9$ m
Q স্থানে বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r_Q = 16$ m
উভয় রাস্তার বাঁকের ব্যাংকিং কোণ = θ

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$ ∴ $v = \sqrt{rg \times \tan\theta}$ .... (1)

এখন, P ও Q স্থানের রাস্তা দুটিতে কোনো গাড়ির সর্বোচ্চ গতিবেগের অনুপাত,

$$\frac{v_P}{v_Q} = \frac{\sqrt{r_P \times g \times \tan\theta}}{\sqrt{r_Q \times g \times \tan\theta}}$$

বা, $\frac{v_P}{v_Q} = \frac{\sqrt{9}}{\sqrt{16}} = \frac{3}{4}$ ∴ $v_P : v_Q = 3 : 4$.

সংঘর্ষ

১৬৪. 7 kg ভরের একটি বস্তু একটি স্থির বস্তুর সাথে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে লিপ্ত হলো। সংঘর্ষের পর বস্তু একই দিকে আদি বেগের এক-চতুর্থাংশ বেগ নিয়ে চলতে থাকে। স্থির বস্তুর ভর কত? [ম. বো. '২২]
ক 2.2 kg খ 4.2 kg গ 8.2 kg ঘ 14.2 kg

খ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_1 = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) v_{0_1} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \times v_{0_2}$

বা, $\frac{v_{0_1}}{4} = \left(\frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2}\right) v_{0_1} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \times 0$

বা, $m_1 + m_2 = 4m_1 - 4m_2$; বা, $5m_2 = 3m_1$

বা, $m_2 = \frac{3 \times 7\text{ kg}}{5} = 4.2$ kg

১৬৫. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে সংরক্ষিত হয়– [সকল বোর্ড '১৮]
ক গতিশক্তি খ স্থিতিশক্তি
গ কৌণিক ভরবেগ ঘ ভরবেগ

ঘ ▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে গতিশক্তি সংরক্ষিত থাকে না শুধুমাত্র রৈখিক ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।
উল্লেখ্য, স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে গতিশক্তি এবং রৈখিক ভরবেগ উভয়ই সংরক্ষিত থাকে।

১৬৬. দুটি সমান ভরের বস্তুর মধ্যে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটলে–
i. সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের মোট ভরবেগ একই থাকবে
ii. সংঘর্ষের পূর্বের ও পরের মোট গতিশক্তি একই থাকবে
iii. সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয় বেগ বিনিময় করবে
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৯]
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

ঘ

CS CamScanner

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতি নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

২০২৫-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

পাঠ-১ ▸ গতিবিদ্যা

প্রশ্ন ১ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২

200 gm ভরের একটি বস্তুকে 50 cm ব্যাসার্ধের উল্লম্ব বৃত্তাকার পথে $20\ m\ s^{-1}$ দ্রুতিতে ঘুরানো হচ্ছে, যেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $9.8\ m\ s^{-2}$.

ক. জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত লম্ব অক্ষ উপপাদ্যটি লেখ। ১

খ. প্রযুক্ত বল থেকে ঘর্ষণ বল বেশি হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ঘূর্ণনরত বস্তুর কেন্দ্রমুখী বল বের কর। ৩

ঘ. ঘূর্ণনরত বস্তুর সর্বনিম্ন অবস্থানে সুতার টান সর্বোচ্চ এবং সর্বোচ্চ বিন্দুতে সুতার টান সর্বনিম্ন– বক্তব্যটি যথার্থ কিনা– বিশ্লেষণ কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১৬

ক জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত লম্ব অক্ষ উপপাদ্যটি হলো– কোনো সমতল পাতের তলে উপস্থিত দুটি পরস্পর লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে ঐ পাতের জড়তার ভ্রামকদ্বয়ের সমষ্টি হবে ঐ দুই অক্ষের ছেদ বিন্দু দিয়ে এবং পাতের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে পাতটির জড়তার ভ্রামকের সমান।

খ ঘর্ষণ বল সর্বদা গতির বিপরীত দিকে কাজ করে এবং গতিকে বাধা দেয়। এটি একটি প্রতিক্রিয়াশীল বল, অর্থাৎ যতক্ষণ না কোনো বাহ্যিক বল প্রয়োগ হয়, ততক্ষণ এটি কাজ করে না। প্রযুক্ত বল যতটুকু প্রয়োগ করা হয়, ঘর্ষণ বল ততটুকুই প্রতিরোধ করে, কিন্তু তা একটি সর্বোচ্চ মান পর্যন্ত। এই সর্বোচ্চ মান পেরিয়ে গেলে বস্তু চলতে শুরু করে এবং ঘর্ষণ বল আর বাড়ে না। তাই ঘর্ষণ বল কখনোই প্রযুক্ত বল থেকে বেশি হতে পারে না।

গ এখানে, বস্তুর ভর, $m = 200\ gm = 0.2\ kg$

বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, $r = 50\ cm = 0.5\ m$

রৈখিক দ্রুতি, $v = 20\ m\ s^{-1}$

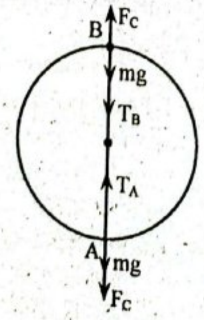
কেন্দ্রমুখী বল, $F_C = ?$

আমরা জানি, $F_C = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.2 \times (20)^2}{0.5} = 160\ N$

অতএব, ঘূর্ণনরত বস্তুর কেন্দ্রমুখী বল 160 N.

ঘ এখানে, কেন্দ্রবিমুখী বল, $F_C = 160\ N$ ('গ' হতে)

ভর, $m = 0.2\ kg$



এখন, ঘূর্ণনরত বস্তুর সর্বনিম্ন অবস্থানে (A বিন্দুতে) টান, $T_A = F_C + mg$

$= 160 + 0.2 \times 9.8$

$= 161.96\ N$

এবং ঘূর্ণনরত বস্তুর সর্বোচ্চ অবস্থানে (B বিন্দুতে) টান, $T_B = F_C - mg$

$= 160 - 0.2 \times 9.8$

$= 158.04\ N$

এখানে, $T_A > T_B$

সুতরাং ঘূর্ণনরত বস্তুর সর্বনিম্ন অবস্থানে সুতার টান সর্বোচ্চ এবং সর্বোচ্চ বিন্দুতে সুতার টান সর্বনিম্ন –বক্তব্যটি যথার্থ।

প্রশ্ন ২ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৫

6000 kg ভরের একটি বালুভর্তি ট্রাক $72\ km\ h^{-1}$ বেগে চলছে। ট্রাক হতে $0.1\ kg\ s^{-1}$ হারে ছিদ্রপথে বালু পড়ে যাচ্ছে। 30 min প... ট্রাকটিকে 10 m দূরত্বের মধ্যে থামানো হলো।

ক. ব্যাংকিং কোণ কী?

খ. বালুর মধ্যে স্বাচ্ছন্দ্যে হাঁটা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. 30 min পরে ট্রাকের বেগের মান বের কর।

ঘ. ট্রাকটিকে থামানোর জন্য প্রয়োজনীয় বলের মান বের কর... যাবে কি-না বিশ্লেষণ কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক রাস্তার তল, অনুভূমিকের তলের সাথে যে কোণে আনত থা... তাই ব্যাংকিং কোণ।

খ বালুর উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালু সমান ও বিপরী... প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালুকণা ও পানির আন্তঃআণ... বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালু... পানির উপর ক্রিয়া করায় বালু ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআণ... ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজ... বালুর মধ্যে স্বাচ্ছন্দ্যে হাঁটা যায় না।

গ এখানে, ট্রাকের আদিবেগ, $v_0 = 72\ km\ h^{-1} = \frac{72 \times 1000}{3600}\ m\ s^{-1}$

$= 20\ m\ s^{-1}$

বালুসহ ট্রাকটির আদি ভর, $m_0 = 6000\ kg$

ছিদ্র দিয়ে বালু পড়ার হার, $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 0.1\ kg/s$

সময়, $t = 30\ min = 30 \times 60\ s = 1800\ s$

∴ 30 min পর বালুসহ ট্রাকটির ভর,

$m = m_0 - \frac{\Delta m}{\Delta t} \times t = 6000 - 0.1 \times 1800 = 5820\ kg$

এখন, 30 min পর ট্রাকটির বেগ v হলে ভরবেগের সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসারে, $m_0 v_0 = mv$

বা, $v = \frac{m_0 v_0}{m} = \frac{6000 \times 20}{5820}$

বা, $v = 20.62\ m\ s^{-1} = 74.23\ km\ h^{-1}$

অতএব যাত্রা শুরুর 30 min পর ট্রাকটির বেগের মান $74.23\ km\ h^{-1}$

ঘ 'গ' হতে পাই, 30 min পর ট্রাকের বেগ, $u = 20.62\ m\ s^{-1}$

ট্রাকটিকে 10 m দূরত্বে থামানোর মধ্যবর্তী সময় ব্যবধান t হলে,

$s = \left(\frac{u+v}{2}\right)t$

বা, $t = \frac{2s}{u+v} = \frac{2 \times 10}{20.62 + 0} = 0.97\ s$

উক্ত সময়ে ছিদ্র দিয়ে নির্গত বালুর ভর, $\Delta m = 0.1 \times 0.97$

$= 0.097\ kg \approx 0$

দেখা যাচ্ছে, 30 min পরে ট্রাকটিকে 10 m দূরত্বে থামানোর মধ্যবর্তী সময়ে ট্রাকের ভর একই থাকে এবং ছিদ্রপথে বালু পড়ে যাওয়ার ফলে ভরের পরিবর্তন নগণ্য।

Educationblog24.com

ট্রাকের মন্দন a হলে,

$v^2 = u^2 - 2as$

বা, $2as = u^2 - v^2$

বা, $a = \frac{u^2 - v^2}{2s}$

$= \frac{(20.62)^2 - 0^2}{2 \times 10} = 21.26\ ms^{-2}$

এখানে,
'গ' থেকে পাই,
30 min পর ট্রাকের ভর, m = 8520 kg
দূরত্ব, s = 10 m
শেষবেগ, $v = 0\ ms^{-1}$

আমরা জানি,

বল, $F = ma = 5820 \times 21.26 = 123711.34\ N$

সুতরাং বলা যায়, ট্রাকটিকে থামানোর জন্য প্রয়োজনীয় বলের মান বের করা যাবে।

প্রশ্ন ৩ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২

7 kg ভরের একটি বস্তু $8\ m\ s^{-1}$ বেগে একটি স্থির বস্তুর সাথে সংঘর্ষে লিপ্ত হলো। সংঘর্ষের পরে বস্তুটি একই দিকে আদিবেগের এক-চতুর্থাংশ বেগ নিয়ে চলতে থাকে।

ক. একমাত্রিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১

খ. পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ এবং পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ এক না ভিন্ন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম স্থির বস্তুর ভর কত? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক না অস্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১৮

ক যে একমাত্রিক সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে একমাত্রিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

খ পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ও পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ এক নয়। পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষণের পাশাপাশি গতিশক্তিও সংরক্ষিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুগুলো আলাদা হয়ে যায়। অন্যদিকে, পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষিত থাকলেও গতিশক্তি সংরক্ষিত থাকে না। এতে সংঘর্ষের পর বস্তুগুলো একসাথে লেগে যায় বা আলাদা হয়ে গতি অর্জন করে। তাই এ দুটি সংঘর্ষের প্রকৃতি ভিন্ন।

গ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 7\ kg$

১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 8\ m\ s^{-1}$

স্থির বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0$

সংঘর্ষের পরে বেগ, $v = \frac{u_1}{4} = \frac{8}{4} = 2\ m\ s^{-1}$

স্থির বস্তুর ভর, $m_2 = ?$

আমরা জানি,

$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\ v$

বা, $7 \times 8 + m_2 \times 0 = (7 + m_2) \times 2$

বা, $7 + m_2 = 28$

$\therefore m_2 = 21\ kg$

অতএব, প্রথম স্থির বস্তুর ভর 21 kg।

ঘ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 7\ kg$

স্থির বস্তুর ভর, $m_2 = 21\ kg$ ['গ' হতে]

১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 8\ m\ s^{-1}$

স্থির বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0$

সংঘর্ষের পর বেগ, $v = 2\ m\ s^{-1}$

এখন, সংঘর্ষের পূর্বে বস্তুদ্বয়ের মোট গতিশক্তি,

$E_{k_1} = \frac{1}{2} m_1u_1^2 + \frac{1}{2} m_2u_2^2$

$= \frac{1}{2} \times 7 \times 8^2 + \frac{1}{2} \times 21 \times 0^2 = 224\ J$

আবার, সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের মোট গতিশক্তি,

$E_{k_2} = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\ v^2 = \frac{1}{2}(7 + 21) \times 2^2 = 56\ J$

এখানে, $E_{k_1} \neq E_{k_2}$

সুতরাং উদ্দীপকের সংঘর্ষটি অস্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩

8 m প্রশস্ত এবং 50 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ব্যাংকিংযুক্ত বাঁকা পথে একটি গাড়ি $25\ km\ h^{-1}$ বেগে চলে নিরাপদে বাঁক নিতে পারে। (রাস্তার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\mu = 0.5$ এবং $g = 9.8\ m\ s^{-2}$)

ক. ঘর্ষণ কোণ কাকে বলে? ১

খ. বাঁকা পথে অতিদ্রুত গতিশীল গাড়ি উল্টে যায় কেন?– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রাস্তার ব্যাংকিং উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রাস্তাটি ব্যাংকিংবিহীন হলে গাড়িটি নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে কি-না? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক ঘর্ষণযুক্ত কোনো তলে কোনো বস্তু রাখলে তলটির সর্বোচ্চ যে আনতির জন্য বস্তু স্থির থাকে তাকে ঘর্ষণ কোণ বলে।

খ বাঁকা পথে অতিদ্রুত গতিশীল গাড়ি চলার সময় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তাকে প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গতিশীল গাড়ির কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গতিশীল গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য বাঁকা রাস্তার বাইরের অংশ একটু উঁচু এবং ভেতরের অংশ একটু নিচু অবস্থায় থাকে অর্থাৎ রাস্তা ঢালু করে রাখা হয়। রাস্তা যে পরিমাণ কোণে ঢালু হবে গাড়ি ঠিক সেই পরিমাণ কোণে কাত হয়ে চলতে পারবে। যে পরিমাণ কোণে রাস্তা ঢালু রাখা হয় কিংবা গতিশীল গাড়িটি চলে, ঐ কোণটিকে বলা হয় রাস্তার ব্যাংকিং কোণ। গতিশীল গাড়ি যত দ্রুত চলবে ব্যাংকিং কোণের মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রাস্তা বেশি ঢালু রাখতে হবে। এজন্য ঢাল কম থাকলে বাঁকা পথে অতিদ্রুত গতিশীল গাড়ি উল্টে যায়।

গ এখানে, রাস্তার প্রশস্ততা, d = 8 m

বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 50 m

গাড়ির বেগ, $v = 25\ km\ h^{-1} = 6.94\ m\ s^{-1}$

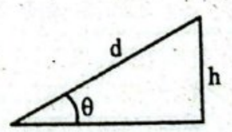
রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = ?$

রাস্তার উচ্চতা, h = ?

আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{(6.94)^2}{50 \times 9.8} = 0.0983$

$\therefore \theta = \tan^{-1}(0.0983) = 5.61°$



আবার, $\sin\theta = \frac{h}{d}$

বা, $h = d\sin\theta = 8 \times \sin(5.61°) = 0.782\ m$

অতএব, রাস্তার ব্যাংকিং উচ্চতা 0.782 m।

ঘ এখানে, গাড়ির বেগ, $v = 25\ km\ h^{-1} = 6.94\ m\ s^{-1}$

রাস্তার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu = 0.5$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 50 m

ব্যাংকিংহীন রাস্তার সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ,

$v_m = \sqrt{\mu rg} = \sqrt{0.5 \times 50 \times 9.8} = 15.65\ m\ s^{-1}$

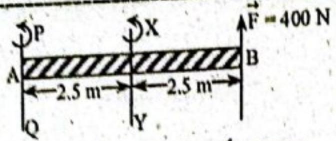
এখানে, $v < v_m$

সুতরাং রাস্তাটি ব্যাংকিংহীন হলেও গাড়িটি নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২



AB দন্ডের ভর ৪ kg এবং PQ ও XY ঘূর্ণন অক্ষ।

ক. ঘাত বল কাকে বলে? ১

খ. চলন্ত গাড়ির চাকার কাদা বাইরের দিকে ছিটকে পড়ে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. PQ অক্ষের সাপেক্ষে AB দন্ডটির টর্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. PQ ও XY এর মধ্যে কোন অক্ষের সাপেক্ষে দন্ডটিকে ঘুরানো অধিকতর সহজ হবে? গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ১০ ও ১২

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয় তাকে ঘাতবল বলে।

খ চলন্ত গাড়ির চাকা ঘূর্ণনের সময় চাকার সাথে লেগে থাকা কাদা বৃত্তাকার পথে ঘোরে এবং সেই ঘূর্ণনের ফলে কাদার ওপর একটি অভিকেন্দ্র বল কাজ করে, যা কাদাকে চাকার কেন্দ্র থেকে দূরে, অর্থাৎ বাইরের দিকে ঠেলে দেয়। একই সঙ্গে কাদার জড়তার কারণে এটি সোজা পথে চলতে চায়, ফলে কাদা চাকা থেকে ছিটকে বাইরের দিকে পড়ে। এই কারণেই চলন্ত গাড়ির চাকার কাদা বাইরের দিকে ছিটকে পড়ে।

গ এখানে, প্রয়োগকৃত বল, $F = 400$ N

ব্যাসার্ধ, $r = (2.5 + 2.5)$ m $= 5$ m

বল ও ব্যাসার্ধের মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 90°$

টর্ক, $\tau = ?$

আমরা জানি, $\tau = rF\sin\theta$

$= 5 \times 400 \times \sin 90°$

$= 2000$ Nm

অতএব, PQ অক্ষের সাপেক্ষে AB দন্ডটির টর্ক 2000 Nm।

ঘ এখানে, দন্ডের ভর, $m = 8$ kg

দন্ডের দৈর্ঘ্য, $l = (2.5 + 2.5) = 5$ m

এখন, PQ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I_1 = \frac{ml^2}{3} = \frac{8 \times 5^2}{3} = 66.67 \text{ kg m}^2$$

এবং XY অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

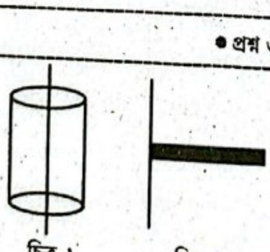
$$I_2 = \frac{ml^2}{12} = \frac{8 \times 5^2}{12} = 16.67 \text{ kg m}^2$$

এখানে, $I_1 > I_2$

সুতরাং XY অক্ষের সাপেক্ষে দন্ডটিকে ঘুরানো অধিকতর সহজ হবে।

প্রশ্ন ৬ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩

চিত্র-১-এ 2.5 kg ভরের ও 20 cm ব্যাসের একটি নিরেট সিলিন্ডার 120 rpm-এ এর অক্ষের সাপেক্ষে আবর্তন করছে। সিলিন্ডারটিকে গলিয়ে চিত্র-২ এর ন্যায় একই ভর ও 250 cm দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট সুষম সরু দন্ডে পরিণত করা হলো যা 100 rpm-এ আবর্তন করছে।



চিত্র-১ চিত্র-২

ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. কৌণিক গতিতে গতিশীল কোনো বস্তুর গতিপথের ব্যাসার্ধ ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দন্ডটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন বস্তুর ঘূর্ণন থামানো কঠিনতর হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ১০ ও ১১

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেক কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিকে জড়তার ভ্রামক বলে।

খ কৌণিক গতিতে গতিশীল কোনো বস্তুর গতিপথের ব্যাসার্ধ ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ সাধারণত ভিন্ন, কারণ গতিপথের ব্যাসার্ধ নির্ভর করে বস্তুটির ঘূর্ণন পথে অবস্থানের ওপর, আর চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ভর করে ভরের বণ্টনের ওপর। তবে যদি বস্তুটি একটি বিন্দু হয় এবং নির্দিষ্ট বৃত্তাকার পথে ঘোরে, তাহলে উভয় ব্যাসার্ধ এক হতে পারে।

গ এখানে, দন্ডের ভর, $m = 2.5$ kg

দন্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 250$ cm $= 2.5$ m

$\therefore$ জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{ml^2}{3} = \frac{2.5 \times (2.5)^2}{3} = 5.21$ kg m^2

কৌণিক বেগ, $\omega = 100$ rpm $= \frac{100 \times 2\pi}{60}$ rad s^{-1}

$= 10.472$ rad s^{-1}

আমরা জানি,

কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega = 5.21 \times 10.472$

$= 54.56$ kg m^2 s^{-1}

অতএব, দন্ডটির কৌণিক ভরবেগ 54.56 kg m^2 s^{-1}

ঘ এখানে, সিলিন্ডারের ভর, $m = 2.5$ kg

সিলিন্ডারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{20}{2} = 10$ cm $= 0.1$ m

$\therefore$ জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{mr^2}{2} = \frac{2.5 \times (0.1)^2}{2} = 0.0125$ kg m^2

কৌণিক বেগ, $\omega = 120$ rpm $= \frac{120 \times 2\pi}{60} = 12.566$ rad s^{-1}

$\therefore$ সিলিন্ডারের কৌণিক ভরবেগ, $L_1 = I\omega = 0.0125 \times 12.566$

$= 0.157$ kg m^2 s^{-1}

আবার, 'গ' হতে পাই, চিত্র-২ এর দন্ডের কৌণিক ভরবেগ,

$L_2 = 54.56$ kgm^2 s^{-1}

এখানে, $L_2 > L_1$

সুতরাং চিত্র-২ এর দন্ডাকার বস্তুর ঘূর্ণন থামানো কঠিনতর হবে।

প্রশ্ন ৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন

60 km h^{-1} গতিবেগ সম্পন্ন একটি ট্রেন 656 m ব্যাসের রেললাই বাঁক নেওয়ার সময় বগিসহ উল্টে যায়। ঐ স্থানে রেললাইনের দু পাতের মধ্যে দূরত্ব 1 m এবং ভেতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পা 7 cm উঁচু ছিল।

ক. ঘাত বল কাকে বলে?

খ. ক্রিকেট খেলোয়াড় বল ধরার সময় হাত পেছনে নেয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. ঐ স্থানের ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত ট্রেনটি দুর্ঘটনায় পড়ার কারণ বিশ্লেষণ কর।

৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল

ক খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয় তাকে ঘাতবল বলে।

খ মনে করি, m ভরের বল হাতে এসে পড়ার মুহূর্তে বেগ = u বলটি হাতের মধ্যে t সময়ে স্থির হলে বলটির ওপর হাত দ্বারা প্রযুক্ত বাধার মান, $F = m\frac{u}{t}$। এখানে, t-এর মান যত কম হবে F এর মান ততো বেশি হবে।

CamScanner

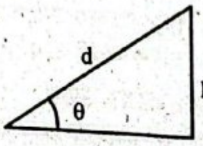
Educationblog24.com

হাত একই স্থানে রেখে বলটি ধরার সময় হাত দ্বারা প্রযুক্ত বাধা বলের ক্রিয়াকাল কম হয়। ফলে বলটি দ্বারা হাতে প্রযুক্ত বলও বেশি হয়। যেহেতু ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার মান সমান। তাই হাতও বলের ওপর একই মানের বল প্রয়োগ করে। অর্থাৎ F এর মতো বেশি হবে, এবং হাত থেকে বলটি বেরিয়ে যাওয়ার সম্ভাবনাও ততই বেশি হবে। পাশাপাশি হাতে আঘাতের মাত্রাও বেড়ে যাবে। এই সমস্যা এড়ানোর জন্য বল ধরার সময় খেলোয়ার হাতটিকে কিছুটা পিছন দিকে টেনে নেয়।

গ এখানে, রেল লাইনের দুই পাতের মধ্যে দূরত্ব, $d = 1\ m$

ভেতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাতের উচ্চতা, $h = 7\ cm = 0.07\ m$

ব্যাংকিং কোণ, $\theta = ?$



চিত্র হতে,

$\sin\theta = \frac{h}{d} = \frac{0.07}{1}$

$\therefore \theta = \sin^{-1}(0.07) = 4°$

অতএব, ঐ স্থানের ব্যাংকিং কোণ 4°

ঘ এখানে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{656}{2} = 328\ m$

ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 4°$ ['গ' হতে]

এখন, বাঁকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ v_m হলে,

$\tan\theta = \frac{v_m^2}{rg}$

বা, $v_m = \sqrt{rg\tan\theta} = \sqrt{328 \times 9.8 \times \tan 4°} = 15\ ms^{-1} = 54\ km\ h^{-1}$

কিন্তু ট্রেনের বেগ ছিল, $60\ km\ h^{-1}$

সুতরাং অতিরিক্ত গতিবেগের কারণে ট্রেনটি দুর্ঘটনায় পড়েছে।

প্রশ্ন ৮ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২৫

● প্রশ্ন ২

একজন ছাত্র 0.1 kg ভরের একটি পাথরখণ্ডকে 0.20 m লম্বা একটি সুতার এক প্রান্তে বেঁধে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 60 বার ঘুরাতে পারে। পরবর্তীতে সে সুতার দৈর্ঘ্য 3 গুণ করে একইভাবে ঘুরাতে চেয়েছিল। সুতাটি সর্বোচ্চ 2 N বল সহ্য করতে পারে।

ক. এক নিউটন বল কী? ১

খ. দ্রুত দরজা খোলার জন্য বল কোথায় প্রয়োগ করতে হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাথরখণ্ডটির ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. ছাত্রটি সফল হতে পেরেছিল কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে যুক্তি দাও। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১৬

ক 1 kg ভরের কোনো বস্তুকে $1\ m\ s^{-2}$ অনুভূমিক সরণ সৃষ্টি করতে তার উপর যে বল প্রয়োগ করতে হয় তাই এক নিউটন বল।

খ দ্রুত দরজা খোলার জন্য দরজার হাতল বা প্রান্তের বাইরের অংশে বল প্রয়োগ করা হয়। কারণ দরজার হাতল দরজার ঘূর্ণন অক্ষ থেকে দূরে অবস্থান করে, ফলে টর্ক বেশি হয়। টর্ক বেশি হলে দরজা সহজে এবং দ্রুত ঘোরে। যদি দরজার ঘূর্ণন অক্ষের কাছাকাছি বল প্রয়োগ করা হয়, তবে টর্ক কম হয় এবং দরজা খুলতে বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়। তাই দ্রুত দরজা খোলার জন্য বাইরের প্রান্তে বল প্রয়োগ করতে হয়।

গ এখানে, পাথর খণ্ডের ভর, $m = 0.1\ kg$

সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 0.20\ m$

মিনিটে 60 বার ঘুরলে কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi \times 60}{60} = 2\pi\ rad\ s^{-1}$

ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E_r = ?$

আমরা জানি, $E_r = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2}mr^2 \times \omega^2$

$= \frac{1}{2} \times 0.1 \times (0.20)^2 \times (2\pi)^2 = 0.079\ J$

অতএব, পাথর খণ্ডটির ঘূর্ণন গতিশক্তি 0.079 J

ঘ এখানে, পাথর খণ্ডের ভর, $m = 0.1\ kg$

কৌণিক বেগ, $\omega = 2\pi\ rad\ s^{-1}$ ['গ' হতে]

পরিবর্তিত সুতার দৈর্ঘ্য, $r' = 3 \times 0.20 = 0.6\ m$

$\therefore$ সুতার কেন্দ্রবিমুখী বল, $F_c = \frac{mv^2}{r'} = m\omega^2 r' = 0.1 \times (2\pi)^2 \times 0.6 = 2.37\ N$

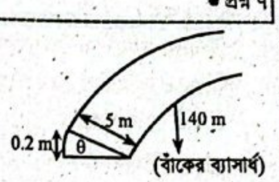
কিন্তু, সুতাটি সর্বোচ্চ 2 N বল সহ্য করতে পারে।

সুতরাং ছাত্রটি সফল হতে পারেনি।

প্রশ্ন ৯ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২৫

● প্রশ্ন ৭

600 kg ভরের একটি গাড়ির চাকার ব্যাস 1.2 m এবং চাকাটি 15 সেকেন্ডে 50 বার ঘূর্ণন সম্পন্ন করতে পারে। গাড়িটি $3600\ kg\ m\ s^{-1}$ ভরবেগ নিয়ে চিত্রে প্রদর্শিত একটি রাস্তার বাঁক অতিক্রম করছিল।



ক. কৌণিক বেগ কাকে বলে? ১

খ. বালির উপর দিয়ে সহজে হাঁটা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চাকাটির প্রান্তের রৈখিক বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়িটি নিরাপদে বাঁকটি অতিক্রম করতে পারবে কি-না– গাণিতিকভাবে যাচাই করে মতামত দাও। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১৭

ক বৃত্তাকার পথে চলমান কোনো বস্তুর একক সময়ে যে কৌণিক সরণ ঘটে তাকে ঐ বস্তুর কৌণিক বেগ বলে।

খ বালির উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআণবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালির উপর দিয়ে সহজে হাঁটা যায় না।

গ এখানে, চাকার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.2}{2} = 0.6\ m$

কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi \times 50}{15} = 20.944\ rad\ s^{-1}$

$\therefore$ চাকাটির প্রান্তের রৈখিক বেগ, $v = \omega r = 20.944 \times 0.6 = 12.566\ m\ s^{-1}$

অতএব, চাকাটির প্রান্তের রৈখিক বেগ $12.566\ m\ s^{-1}$।

ঘ উদ্দীপকের চিত্র হতে,

$\sin\theta = \frac{0.2}{5}$

$\therefore \theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.2}{5}\right) = 2.29°$

গাড়ির ভর, $m = 600\ kg$

গাড়ির ভরবেগ, $mv = 3600\ kg\ m\ s^{-1}$

$\therefore$ গাড়ির বেগ, $v = \frac{3600}{m} = \frac{3600}{600} = 6\ m\ s^{-1}$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 140\ m$

বাঁকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ v_m হলে,

$\tan\theta = \frac{v_m^2}{rg}$

বা, $v_m = \sqrt{rg\tan\theta} = \sqrt{140 \times 9.8 \times \tan 2.29°} = 7.4\ m\ s^{-1}$

এখানে, $v < v_m$

সুতরাং গাড়িটি নিরাপদে বাঁকটি অতিক্রম করতে পারবে।

CamScanner

Educationblog24.com

● প্রশ্ন ৫

প্রশ্ন ১০ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫

দুটি বস্তু মুখোমুখি সংঘর্ষে লিপ্ত হলো। এদের ভর যথাক্রমে 20 kg এবং 10 kg. প্রথম বস্তুটি $100\ km\ h^{-1}$ বেগে বাম থেকে ডান দিকে এবং দ্বিতীয় বস্তুটি $50\ km\ h^{-1}$ বেগে ডান থেকে বাম দিকে চলছিল। সংঘর্ষের পর দুটি বস্তু সম্মিলিতভাবে একই বেগে বাম থেকে ডান দিকে চলছে।

ক. বলের ঘাত কাকে বলে? ১

খ. আমাদের হাঁটার ক্ষেত্রে নিউটনের ৩য় সূত্র প্রযোজ্য হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দুটি বস্তুর সম্মিলিত বেগ হিসাব কর। ৩

ঘ. দুটি বস্তুর সম্মিলিত বেগ বাম থেকে ডান দিকে $70\ km\ h^{-1}$ হলে সংঘর্ষটি কোন ধরনের হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ৭ ও ১৮

১০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে।

খ আমাদের হাটার ক্ষেত্রে নিউটনের ৩য় সূত্র প্রযোজ্য হয়। যখন আমরা মাটির উপর পা রাখি, তখন মাটির উপর একটি ক্রিয়া বল প্রয়োগ করি। এর বিপরীতে মাটি আমাদের পায়ের উপর সমান ও বিপরীত দিকের প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এই প্রতিক্রিয়া বলের কারণে আমরা সামনে এগিয়ে যেতে পারি।

গ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 20\ kg$
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 10\ kg$
১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 100\ km\ h^{-1}$
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = -50\ km\ h^{-1}$
সম্মিলিত বেগ, v = ?

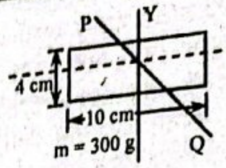
আমরা জানি,
$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)\ v$$
বা, $$v = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1 + m_2} = \frac{20 \times 100 + 10 \times (-50)}{20 + 10} = 50\ km\ h^{-1}$$
অতএব, বস্তু দুটির সম্মিলিত বেগ $50\ km\ h^{-1}$

ঘ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 20\ kg$
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 10\ kg$
১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 100\ km\ h^{-1} = 27.78\ m\ s^{-1}$
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = -50\ km\ h^{-1} = -13.89\ m\ s^{-1}$
সম্মিলিত বেগ, $v = 70\ km\ h^{-1} = 19.44\ m\ s^{-1}$

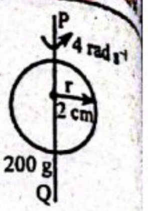
এখন, বস্তুদ্বয়ের আদি গতিশক্তির সমষ্টি,
$$E_1 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$$
$$= \frac{1}{2} \times 20 \times (27.78)^2 + \frac{1}{2} \times 10 \times (-13.89)^2$$
$$= 8681.94\ J$$
আবার, বস্তুদ্বয়ের শেষ গতিশক্তির সমষ্টি,
$$E_2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)\ v^2$$
$$= \frac{1}{2}(20 + 10) \times (19.44)^2$$
$$= 5668.7\ J$$
এখানে, $E_1 \neq E_2$

সুতরাং, দুটি বস্তুর সম্মিলিত বেগ বাম থেকে ডান দিকে $70\ km\ h^{-1}$ হলে, সংঘর্ষটি অস্থিতিস্থাপক হবে।

প্রশ্ন ১১ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫



চিত্র-১



চিত্র-২

ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে?

খ. বলের দ্বারা কাজ ব্যাখ্যা কর।

গ. চিত্র-২ এর চাকতিটির ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. PQ অক্ষের সাপেক্ষে চিত্র-১ ও চিত্র-২ বস্তু দুটির জড়তার ভ্রামক একই হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

▶ শিখনফল

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে সংঘর্ষের পূর্বে এবং পরে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থা... সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

খ যদি বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর সরণ হয় এবং বল ও সর... মধ্যবর্তী কোণ যদি 90° অপেক্ষা কম হয় তবে বল দ্বারা স... কাজকে ধনাত্মক কাজ বা বলের দ্বারা কাজ বলে।

কাজ, $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos\theta$

$\vec{F}$ ও $\vec{S}$ এর মধ্যবর্তী কোণ $0° \leq \theta < 90°$ এর জন্য $\cos\theta$ এর... ধনাত্মক, তাই কাজ W ধনাত্মক হয়।

যেমন : উপর হতে একটি বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটি তার ... $\vec{F} = m\vec{g}$ এর কারণে নিচে পড়ে। যদি সরণ $\vec{h}$ হয়, তাহলে $\vec{F}$ ও... এর দিক একই দিকে হয়। এক্ষেত্রে অভিকর্ষ বলের দ্বারা কাজ স... হয়।

গ এখানে, কৌণিক বেগ, $\omega = 4\ rad\ s^{-1}$
বস্তুর ভর, $m = 200\ g = 0.2\ kg$
চাকতির ব্যাসার্ধ, $r = 2\ cm = 0.02\ m$

∴ PQ অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক,
$$I = \frac{mr^2}{2} = \frac{0.2 \times (0.02)^2}{2} = 4 \times 10^{-5}\ kg\ m^2$$
∴ চাকতির ঘূর্ণন গতিশক্তি, $$E_r = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times 10^{-5} \times (4)^2$$
$$= 3.2 \times 10^{-4}\ J$$
অতএব, চিত্র-২ এর চাকতিটির ঘূর্ণন গতিশক্তি $3.2 \times 10^{-4}\ J$।

ঘ চিত্র-১ এর ক্ষেত্রে,
আয়তাকার পাতের ভর, $m = 300\ g = 0.3\ kg$
আয়তাকার পাতের দৈর্ঘ্য, $l = 10\ cm = 0.1\ m$
আয়তাকার পাতের প্রস্থ, $b = 4\ cm = 0.04\ m$

PQ অক্ষের সাপেক্ষে আয়তাকার পাতের জড়তার ভ্রামক,
$$I_1 = \frac{1}{12}m\ (l^2 + b^2)$$
$$= \frac{1}{12} \times 0.3 \times (0.1^2 + 0.04^2)$$
$$= 2.9 \times 10^{-4}\ kg\ m^2$$
আবার, 'গ' নং হতে, চিত্র-২ এর গোলকের জড়তার ভ্রামক,
$$I_2 = 4 \times 10^{-5}\ kg\ m^2$$
এখানে, $I_1 \neq I_2$

সুতরাং, PQ অক্ষের সাপেক্ষে চিত্র-১ ও চিত্র-২ এর বস্তু দুটির জড়তার ভ্রামক একই হবে না।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১২ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২

একজন সাইকেল আরোহী 15 m s^{-1} বেগে একটি রাস্তার বাঁক অতিক্রম করার সময় উল্লম্বের সাথে 20° কোণে হেলে যায়। এ সময় সাইকেলের উপর রাস্তার মোট প্রতিক্রিয়া বলের মান ছিল 1147.18 N। সাইকেলের ভর 35 kg এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2}। উপরোক্ত তথ্যগুলো বিশ্লেষণ করে একজন শিক্ষার্থী মন্তব্য করলেন সাইকেল আরোহীর ভর 75 kg।

ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. ভিন্ন তলে অবস্থিত তিনটি ভেক্টর রাশির লব্ধি কখনো শূন্য হয় না- ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রাস্তাটির বাঁকের বক্রতার ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে শিক্ষার্থীর মন্তব্যের যথার্থতা যাচাই কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ লব্ধি হচ্ছে একাধিক ভেক্টরের ভেক্টর যোগফল। তিনটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হতে হলে, তাদের যোগফল $\vec{A} + \vec{B} + \vec{C} = 0$ হতে হবে। এটি তখনই সম্ভব, যখন তিনটি ভেক্টর এমনভাবে বিন্যস্ত থাকে যে তারা একে অপরকে সম্পূর্ণভাবে বাতিল করে দেয়। কিন্তু যদি তারা ভিন্ন তলে অবস্থান করে, তাহলে তাদের দিকের পার্থক্যের কারণে এমন যোগফল তৈরি সম্ভব হয় না যা শূন্য হয়। তাই ভিন্ন তলে অবস্থিত তিনটি ভেক্টর রাশির লব্ধি কখনো শূন্য হয় না।

গ এখানে, সাইকেলের বেগ, $v = 15 \text{ m s}^{-1}$
হেলে যাওয়া কোণ, $\theta = 20°$
বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = ?$

আমরা জানি,
$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$$
বা, $r = \dfrac{v^2}{g\tan\theta} = \dfrac{(15)^2}{9.8 \times \tan 20°} = 63.08 \text{ m}$

অতএব, রাস্তাটির বাঁকের বক্রতার ব্যাসার্ধ 63.08 m।

ঘ এখানে, হেলে যাওয়া কোণ, $\theta = 20°$
প্রতিক্রিয়া বল, $R = 1147.18 \text{ N}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
সাইকেলের ভর, $m_1 = 35 \text{ kg}$
আরোহীর ভর, $m_2 = ?$

আমরা জানি,
$$R\cos\theta = (m_1 + m_2)\, g$$
বা, $m_1 + m_2 = \dfrac{R\cos\theta}{g}$

বা, $m_2 = \dfrac{R\cos\theta}{g} - m_1 = \dfrac{1147.18 \times \cos 20°}{9.8} - 35 = 75 \text{ kg}$

সুতরাং, উদ্দীপকের শিক্ষার্থীর মন্তব্য যথার্থ।

প্রশ্ন ১৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৪

বান্দরবানের পাহাড়ি রাস্তার বাঁকে সুমন 200 kg ভরের একটি গাড়ি 60 km h^{-1} বেগে চালাচ্ছে। রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 150 m। ঐ স্থানে রাস্তাটি 4 m চওড়া এবং ভিতরের কিনারা থেকে বাইরের কিনারা 0.5 m উঁচু।

ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি লেখ। ১

খ. কোনো ঘূর্ণায়মান বস্তুর জড়তার ভ্রামক 15 kg-m^2 বলতে কী বুঝায়? ২

গ. গাড়িটির কেন্দ্রমুখী বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সুমন রাস্তার বাঁকটিতে নিরাপদে গাড়িটি চালাতে পারবে কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে উত্তর দাও। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক যখন কোনো ব্যবস্থার ওপর প্রযুক্ত নিট বাহ্যিক বল শূন্য হয়, তখন ব্যবস্থাটির মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে। অর্থাৎ দুই বা ততোধিক বস্তুতে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্যকোনো বাহ্যিক বল ক্রিয়া না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে ঐ বস্তুগুলোর মোট রৈখিক ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হবে না।

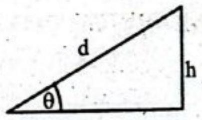
খ জড়তার ভ্রামক 15 kg m^2 বলতে বুঝায় একটি দৃঢ় বস্তু কোনো একটি স্থির অক্ষের চারদিকে আবর্তিত হতে থাকলে ঐ অক্ষ হতে বস্তুটির প্রতিটি কণার দূরত্বের বর্গ এবং এদের প্রত্যেকের ভরের গুণফলের সমষ্টি 15 kg m^2।

গ এখানে, গাড়িটির ভর, $m = 200 \text{ kg}$
গাড়িটির বেগ, $v = 60 \text{ km h}^{-1} = 16.667 \text{ ms}^{-1}$
রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 150 \text{ m}$

$\therefore$ গাড়িটির কেন্দ্রমুখী বল, $F = \dfrac{mv^2}{r} = \dfrac{200 \times (16.667)^2}{150}$
$= 370.3852 \text{ N}$

অতএব, উদ্দীপকের গাড়িটির কেন্দ্রমুখী বল 370.3852 N।

ঘ এখানে, গাড়িটির ভর, $m = 200 \text{ kg}$
গাড়িটির বেগ, $v = 16.667 \text{ ms}^{-1}$
রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 150 \text{ m}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
রাস্তার প্রস্থ, $d = 4 \text{ m}$
রাস্তার উভয় পাশের উচ্চতার পার্থক্য, $h = 0.5 \text{ m}$
ব্যাংকিং কোণ, $\theta = ?$



চিত্র হতে, $\sin\theta = \dfrac{h}{d}$

বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\dfrac{0.5}{4}\right) = 7.18°$

সুতরাং, ঐ বাঁকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ,
$$v' = \sqrt{rg\tan\theta} = \sqrt{150 \times 9.8 \times \tan(7.18°)}$$
$$= 13.6 \text{ m s}^{-1} < 16.667 \text{ m s}^{-1}$$

এখানে, গাড়ির বেগ ঐ বাঁকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ অপেক্ষা বেশি। সুতরাং, উদ্দীপকের বাঁকটিতে নিরাপদে গাড়িটি চালাতে পারবে না।

প্রশ্ন ১৪ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২

একজন সার্কাসের খেলোয়াড় 60 cm দীর্ঘ সুতার একপ্রান্তে 80 gm ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে উল্লম্বতলে প্রতি মিনিটে 120 বার ঘুরাচ্ছেন। পরে তিনি সুতার দৈর্ঘ্য 10% কমিয়ে এবং প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা 5% বৃদ্ধি করে বস্তুটিকে অনুভূমিক তলে ঘুরাতে থাকেন।

ক. টর্ক কী? ১

খ. ঘোড়ার গাড়ি কীভাবে গতিপ্রাপ্ত হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটি যখন উল্লম্ব তলের সর্বোচ্চ বিন্দুতে অবস্থান করে তখন সুতার টান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উল্লম্বতলে ও অনুভূমিকতলে ঘুরানোর সময় বস্তুর কৌণিক ভরবেগ সমান হবে না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১ ও ১৭

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

খ ঘোড়া যখন গাড়িকে টানে তখন গাড়িও সমান বলে ঘোড়াকে টানে। ঘোড়ার সাথে গাড়িটি একটি দড়ি দ্বারা সংযুক্ত। ঘোড়া গাড়িটিকে সামনের দিকে টানার জন্য দড়ির মধ্যদিয়ে গাড়ির ওপর যে টান T প্রয়োগ করবে সেটা হচ্ছে ক্রিয়া বল। নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে গাড়িও দড়ির মাধ্যমে ঘোড়ার ওপর সমান ও বিপরীত টান T প্রয়োগ করবে। আসলে ঘোড়া এগোবার জন্য পা দ্বারা তির্যকভাবে মাটিতে আঘাত করে ফলে ভূমিও একটি সমান প্রতিক্রিয়া বল R ঘোড়ার পায়ের ওপর প্রয়োগ করে, এ প্রতিক্রিয়া বল অনুভূমিক ও উল্লম্ব উপাংশে বিভক্ত হয়ে যায়। উল্লম্ব উপাংশ V ঘোড়ার ওজনকে বহন করে আর অনুভূমিক উপাংশ F ঘোড়াকে সামনের দিকে এগিয়ে নিতে চেষ্টা করে। যখন এ F গাড়ির চাকা ও ভূমির মধ্যকার ঘর্ষণ বল f এর চেয়ে বেশি হয় তখনই শুধু গাড়িটি সামনের দিকে এগোবে। এভাবে ঘোড়ার গাড়ি গতিপ্রাপ্ত হয়।

গ এখানে, বস্তুর ভর, $m = 80\ gm = 0.08\ kg$
সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 60\ cm = 0.6\ m$
প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 120$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
সময়, $t = 1\ min = 60\ s$

উল্লম্ব তলের সর্বোচ্চ বিন্দুতে সুতার টান T হলে,

$$T = m\omega^2 r - mg$$
$$= m\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2 \times r - mg$$
$$= 0.08 \times \left(\frac{2\pi \times 120}{60}\right)^2 \times 0.6 - 0.08 \times 9.8$$
$$= 6.8\ N$$

অতএব, উদ্দীপকের বস্তুটি যখন উল্লম্ব তলের সর্বোচ্চ বিন্দুতে অবস্থান করে তখন সুতার টান 6.8 N।

ঘ **উল্লম্বতলের ক্ষেত্রে :**
সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 60\ cm = 0.6\ m$
বস্তুর ভর, $m = 80\ gm = 0.08\ kg$
প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 120$
সময়, $t = 1\ min = 60\ s$

কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega = mr^2 \times \frac{2\pi N}{t}$
$$= 0.08 \times (0.6)^2 \times \frac{2\pi \times 120}{60}$$
$$= 0.362\ kg\ m^2 s^{-1}$$

অনুভূমিক তলের ক্ষেত্রে :
সুতার দৈর্ঘ্য, $r' = r - r \times 10\%$
$= 0.6 - 0.6 \times 0.1 = 0.54\ m$
বস্তুর ভর, $m = 0.08\ kg$
প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা, $N' = N + N \times 5\%$
$= 120 + 120 \times 0.05$
$= 126$
সময়, $t = 60\ s$

এখন, কৌণিক ভরবেগ, $L' = I'\omega' = mr'^2 \times \frac{2\pi N'}{t}$
$$= 0.08 \times (0.54)^2 \times \frac{2\pi \times 126}{60}$$
$$= 0.308\ kg\ m^2 s^{-1}$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $L \neq L'$
অতএব, উদ্দীপকের উল্লম্বতলে ও অনুভূমিকতলে ঘুরানোর সময় বস্তুর কৌণিক ভরবেগ সমান হবে না।

প্রশ্ন ১৫ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৪

কোনো চাকার ভর 10 kg এবং ব্যাসার্ধ 0.5 m, চাকার ঘূর্ণন বেগ 500 rpm. চাকাটি ঘূর্ণনরত অবস্থায় 6855 N-m বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করা হলো।

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কী? ১
খ. উল্লম্ব বৃত্তাকার তলে পানিভর্তি বালতিকে ঘুরালে পানি পড়ে না কেন? ২
গ. চাকার ঘূর্ণন গতিশক্তি কত? ৩
ঘ. চাকাটি 10 সেকেন্ডে থামবে কি না? যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ১১

১৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ পানিভর্তি বালতি উল্লম্ব তলে পাক খাওয়ার সময় বৃত্তাকার পথে ঘোরার প্রয়োজনীয় অভিকেন্দ্র বলের যোগান দেয় অনুভূমিক লম্ব বল। এই বলের উপস্থিতির ফলে সৃষ্টি হয় ঊর্ধ্বমুখী ঘর্ষণ বল যা পানিভর্তি বালতি ও পানির ওজনকে প্রশমিত করে। তাই উল্লম্ব তলে দ্রুত ঘূর্ণনরত পানিভর্তি বালতির পানি পড়ে যায় না।

গ এখানে, চাকাটির কৌণিক বেগ, $\omega = 500\ rpm = \frac{500 \times 2\pi}{60}$
$= 52.36\ rad\ s^{-1}$
চাকার ভর, $m = 10\ kg$
চাকার ব্যাসার্ধ, $r = 0.5\ m$

চাকাটির ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times \frac{1}{2}mr^2 \times \omega^2$
$$= \frac{1}{4} \times 10 \times (0.5)^2 \times (52.36)^2$$
$$= 1713.481\ J$$

অতএব, উদ্দীপকের চাকার ঘূর্ণন গতিশক্তি 1713.481 J.

ঘ এখানে, চাকার ভর, $m = 10\ kg$
চাকার ব্যাসার্ধ, $r = 0.5\ m$
∴ চাকার জড়তার ভ্রামক, $I = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 10 \times (0.5)^2$
$= 1.25\ kg\text{-}m^2$
চাকার আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 52.36\ rad\ s^{-1}$
চাকার শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = 0$
টর্ক, $\tau = -6855\ N\text{-}m$

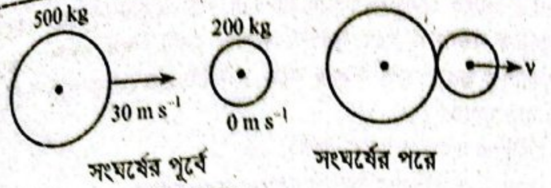
আমরা জানি,
$$\tau = I\alpha = I \times \frac{\omega - \omega_0}{t}$$
বা, $t = I \times \frac{\omega - \omega_0}{\tau}$
$$= 1.25 \times \frac{0 - 52.36}{-6855}$$
$$= 9.55 \times 10^{-3}\ s$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $t < 10\ s$
অতএব, উদ্দীপকের চাকাটি 10 s এর অনেক আগে থামবে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৬ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ২



ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. দেয়ালে ধাক্কা খেয়ে বল পিছনে ফিরে আসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরের চিত্রের 'v' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সংঘর্ষটি কি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১৮

ক একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিই জড়তার ভ্রামক।

খ নিউটনের তৃতীয় সূত্র অনুসারে একটি দেয়ালে বল ধাক্কা খেলে বলটি দেয়ালের উপর যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করে দেয়ালও বলের উপর সমপরিমাণ প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এখন দেয়ালের তুলনায় বলের ভর অনেক কম বলে দেয়াল স্থির থাকে কিন্তু বলটি পেছনের দিকে সরে আসে।

গ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 500$ kg
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 200$ kg
১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 30\ ms^{-1}$
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0\ ms^{-1}$
সংঘর্ষের পরে বস্তু দুটির মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2) \times v$$

বা, $v = \dfrac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1 + m_2} = \dfrac{500 \times 30 + 0}{500 + 200} = 21.43\ ms^{-1}$

অতএব, উদ্দীপকের চিত্রের v এর মান $21.43\ ms^{-1}$।

ঘ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 500$ kg
১ম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 30\ m\ s^{-1}$
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 200$ kg
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0\ m\ s^{-1}$

'গ' হতে পাই, সংঘর্ষের পরে বস্তু দুটির মিলিত বেগ, $v = 21.43\ m\ s^{-1}$

এখন, সংঘর্ষের পূর্বে মোট গতিশক্তি,

$$E_1 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2 = \frac{1}{2} \times 500 \times (30)^2 + 0 = 225000\ J$$

সংঘর্ষের পরে মোট গতিশক্তি,

$$E_2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = \frac{1}{2} \times (500 + 200) \times (21.43)^2 = 160735.715\ J$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $E_1 \neq E_2$

অতএব, উদ্দীপকের সংঘর্ষটি স্থিতিস্থাপক নয়।

প্রশ্ন ১৭ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ২

একটি রাস্তার প্রস্থ 3.65 m এবং বাঁকের ব্যাসার্ধ 170 m। একটি সতর্কতা বোর্ডে গাড়ির সর্বোচ্চ গতিসীমা $30\ km\ h^{-1}$ নির্দেশিত আছে। একজন বাইক চালক উক্ত বাঁকে $60\ km\ h^{-1}$ বেগে মোটর বাইক চালাতে ইচ্ছুক। $(g = 9.81\ ms^{-2})$

ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. একটি স্প্রিং এর বল ধ্রুবক $2200\ Nm^{-1}$ বলতে কী বুঝ? ২

গ. রাস্তার ভিতর অপেক্ষা বাহিরের অংশের উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাইক চালক তাৎক্ষণিকভাবে কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে নিরাপদে বাঁক অতিক্রম করতে পারবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১৭

ক একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিকে জড়তার ভ্রামক বলে।

খ কোনো স্প্রিং এর বল ধ্রুবক $2200\ N\ m^{-1}$ এর অর্থ হলো কোনো স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের 1 m সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে 2200 N বল প্রয়োগ করে।

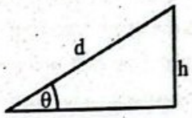
গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, $d = 3.65$ m; বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 170$ m
গাড়ির সর্বোচ্চ গতিসীমা, $v = 30\ km\ h^{-1} = 8.333\ m\ s^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\ m\ s^{-2}$

এখন, রাস্তার ব্যাংকিং কোণ θ হলে,

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$$

বা, $\theta = \tan^{-1}\left(\dfrac{(8.333)^2}{170 \times 9.81}\right) = 2.4°$

আবার, রাস্তার ভিতর অপেক্ষা বাহিরের অংশের উচ্চতা h হলে,



চিত্র হতে, $\sin\theta = \dfrac{h}{d}$

বা, $h = 3.65\ m \times \sin 2.4° = 0.153\ m$

অতএব, উদ্দীপকের বাঁকে রাস্তার ভিতর অপেক্ষা বাহিরের অংশের উচ্চতা 0.153 m.

ঘ এখানে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 170$ m
বাইকের বেগ, $v' = 60\ km\ h^{-1} = 16.667\ m\ s^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\ m\ s^{-2}$
রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 2.4°$ [গ হতে]

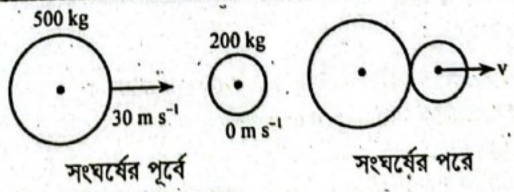
ধরি, বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে প্রয়োজনীয় ব্যাংকিং কোণ = θ'

এখন, $\tan\theta' = \dfrac{v'^2}{rg}$

বা, $\theta' = \tan^{-1}\dfrac{v'^2}{rg} = \tan^{-1}\left(\dfrac{(16.667)^2}{170 \times 9.81}\right) = 9.457°$

অতএব, উদ্দীপকের বাইক চালক রাস্তার উল্লম্বের সাথে $(9.457° - 2.4°)$ বা, 7.057° কোণে হেলে বাইক চালালে নিরাপদে বাঁক অতিক্রম করতে পারবে।

প্রশ্ন ১৮ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ২



ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. দেওয়ালে ধাক্কা খেয়ে বল পিছনে ফিরে আসে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপরের চিত্রের 'v' এর মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের সংঘর্ষটি কি স্থিতিস্থাপক? তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১৮

সৃজনশীল প্রশ্ন ১৬নং উত্তর দ্রষ্টব্য।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৯ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৬

একটি বৈদ্যুতিক পাখার জড়তার ভ্রামক 100 kg m^2. পাখাটি প্রতি মিনিটে 900 বার ঘুরে। পাখাটির সুইচ বন্ধ করার পরে 2 মিনিট পর পাখাটি থামে।

ক. কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? ১
খ. বাঁকা পথে অতি দ্রুতগামী গাড়ি উল্টে যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের বর্ণিত পাখায় প্রয়োগকৃত টর্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. থেমে যাওয়ার পূর্বে পাখাটির পক্ষে 1000 বার ঘুরা সম্ভব কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ তোমার মতামত দাও। ৪

▸ শিখনফল ১৩

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তু কণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।

খ বাঁকা পথে দ্রুত গতিশীল গাড়ি চলার সময় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তাকে প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গতিশীল গাড়ির কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গতিশীল গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য বাঁকা রাস্তার বাইরের অংশ একটু উঁচু এবং ভেতরের অংশ একটু নিচু অবস্থায় থাকে অর্থাৎ রাস্তা ঢালু করে রাখা হয়। রাস্তা যে পরিমাণ কোণে ঢালু হবে গাড়ি ঠিক সেই পরিমাণ কোণে কাত হয়ে চলতে পারবে। যে পরিমাণ কোণে রাস্তা ঢালু রাখা হয় কিংবা গতিশীল গাড়িটি চলে, ঐ কোণটিকে বলা হয় রাস্তার ব্যাংকিং কোণ। গতিশীল গাড়ি যত দ্রুত চলবে ব্যাংকিং কোণের মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রাস্তা তত বেশি ঢালু রাখতে হবে। এজন্য ঢাল কম থাকলে বাঁকা পথে দ্রুত গতিশীল গাড়ি উল্টে যায়।

গ এখানে, পাখাটির জড়তার ভ্রামক, $I = 100 \text{ kg m}^2$
প্রতি মিনিটে পাখাটির ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 900$
পাখাটির আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = \frac{2\pi N}{t}$
$= \frac{2\pi \times 900}{60} = 94.25 \text{ rad s}^{-1}$
পাখাটির শেষ বেগ, $\omega = 0$
পাখাটি থামাতে প্রয়োজনীয় সময়, $t = 2 \text{ min} = 120 \text{ s}$
প্রয়োগকৃত টর্ক, $\tau = ?$

আমরা জানি, $\tau = I\alpha = I \times \frac{\omega - \omega_0}{t}$
$= 100 \times \frac{0 - 94.25}{120}$
$= -78.542 \text{ N m}$

অতএব, উদ্দীপকের বর্ণিত পাখায় প্রয়োগকৃত বাধাদানকারী টর্ক 78.542 N m।

ঘ এখানে, আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 900$ rev/min
শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = 0$ rev/min
সময়, $t = 2$ min
কৌণিক সরণ, $\theta = ?$

আমরা জানি, $\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right) \times t$
$= \left(\frac{900 + 0}{2}\right) \times 2 = 900 \text{ rev}$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, ঘূর্ণন সংখ্যা < 1000
অতএব, উদ্দীপকের পাখাটির থেমে যাওয়ার পূর্বে 1000 বার ঘোরা সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ২০ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন

0.5 kg ভরের কোনো বস্তুকে 80 cm লম্বা একটি সুতার সাহায্যে অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুটি স্থির অবস্থা থেকে সমকৌণিক ত্বরণে ঘুরা আরম্ভ করে 2 মিনিট পর থেকে প্রতি মিনিটে 120 বার ঘুরছে।

ক. কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? ১
খ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার কারণে কোনো বস্তুর সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 2 মিনিট পর বস্তুটির উপর কি পরিমাণ টর্ক ক্রিয়া করছে তার মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বস্তুর উপর টানের মান যদি পূর্বের টানের তিনগুণ করা হয় তাহলে কৌণিক বেগের কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸ শিখনফল ১

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তু কণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।

খ যখন একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করে, তখন দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুর উপর একটি সমান ও বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে। প্রথম বস্তু দ্বিতীয় বস্তুর উপর যে বল প্রয়োগ করে তাকে বলে ক্রিয়া এবং দ্বিতীয় বস্তু কর্তৃক প্রথম বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলকে বলে প্রতিক্রিয়া। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময় দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। যেহেতু ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল দুটি ভিন্ন বস্তুর উপরে ক্রিয়া করে সেহেতু ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার কারণে কোনো বস্তুর সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয় না।

গ এখানে, বস্তুটির ভর, $m = 0.5$ kg
সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 80 \text{ cm} = 0.8 \text{ m}$
বস্তুর আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 0 \text{ rad s}^{-1}$
সময়, $t = 120$ s

t সেকেন্ড পরে বস্তুর কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{120 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1} = 4\pi \text{ rad s}^{-1}$

আমরা জানি, $\tau = I\alpha = mr^2 \times \frac{\omega - \omega_0}{t}$
$= 0.5 \times (0.8)^2 \times \frac{4\pi - 0}{120}$
$= 0.03351 \text{ N m}$

অতএব, উদ্দীপকের বস্তুটির ওপর 2 মিনিট পর 0.03351 N m টর্ক ক্রিয়া করছে।

ঘ এখানে, সুতার দৈর্ঘ্য $r = 0.8$ m
বস্তুর ভর, $m = 0.5$ kg

ধরি, বস্তুর বর্তমান কৌণিক বেগ, ω এবং বস্তুর উপর টানের মান পূর্বের চেয়ে তিনগুণ করা হলে কৌণিক বেগ ω' হয়।
প্রশ্নমতে,
$T' = 3T$
বা, $mr\omega'^2 = 3 \times mr\omega^2$
বা, $\omega' = \sqrt{3}\,\omega = 1.732\,\omega$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $\omega' > \omega$
অতএব, উদ্দীপকের বস্তুর উপর টানের মান যদি পূর্বের টানের মানের তিনগুণ করা হয় তাহলে কৌণিক বেগ পূর্বের কৌণিক বেগের 1.732 গুণ বৃদ্ধি হবে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২১ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৪

500 kg ভরের একটি গাড়ি 100 m ব্যাসার্ধের একটি রাস্তার মোড়ে 45 km h^{-1} বেগে বাঁক নিচ্ছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 8 m চওড়া এবং ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 1 m উঁচু।

ক. বল কাকে বলে? ১
খ. নিউক্লিয়াসের উপর ইলেকট্রনের দিকে প্রযুক্ত বল কী ধরনের বল? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গাড়িটির উপর কেন্দ্রমুখি বল কত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রাস্তার মোড়ে গাড়িটি নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

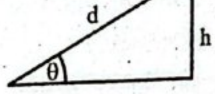
২১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৬ ও ১৭

ক যে বাহ্যিক কারণ স্থির বা গতিশীল বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায় তাকে বল বলে।

খ জানা আছে, নিউক্লিয়াস নিট ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ও ইলেকট্রন ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট। দুটি চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল হলো তড়িৎ চুম্বক বল। নিউক্লিয়াসের উপর ইলেকট্রনের দিকে প্রযুক্ত বলটি হলো নিউক্লিয়াস ও ইলেকট্রনের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বল। এটি একটি তড়িৎ চৌম্বক বল।

গ এখানে, গাড়িটির ভর, m = 500 kg
বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 100 m
গাড়িটির বেগ, $v = 45\ km\ h^{-1} = 12.5\ m\ s^{-1}$
∴ গাড়িটির উপর কেন্দ্রমুখী বল,
$$F = \frac{mv^2}{r} = \frac{500 \times (12.5)^2}{100} = 781.25\ N$$
অতএব, উদ্দীপকের গাড়িটির উপর কেন্দ্রমুখী বল 781.25 N.

ঘ এখানে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 100 m
গাড়িটির বেগ, $v = 12.5\ m\ s^{-1}$
রাস্তার প্রস্থ, d = 8 m
রাস্তার ভিতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারার উচ্চতা, h = 1 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
ধরি, রাস্তার ব্যাংকিং কোণ θ এবং উক্ত মোড়ে গাড়ির সর্বোচ্চ গতিসীমা v'
এখন, চিত্র হতে,



$$\sin\theta = \frac{h}{d}$$
বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{1}{8}\right) = 7.18°$
আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{v'^2}{rg}$
বা, $v' = \sqrt{rg\tan\theta} = \sqrt{100 \times 9.8 \times \tan(7.18°)} = 11.11\ m\ s^{-1}$
উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $v' < v$
অতএব, উদ্দীপকের গাড়িটি রাস্তার মোড়ে নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে না।

প্রশ্ন ২২ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ২

রহিম 200 gm ভরের একটি বস্তুকে সুতায় বেঁধে দুটি অবস্থান থেকে অনুভূমিকভাবে প্রতি মিনিটে 60 বার ঘুরাচ্ছে। অবস্থান ভেক্টর দুটি যথাক্রমে $\vec{r_1} = (3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m এবং $\vec{r_2} = (4\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k})$ m. উভয় ক্ষেত্রে প্রয়োগকৃত বলের পরিমাণ $\vec{F} = (5\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$ N.

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কী? ১
খ. রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু হয় কেন? ২
গ. ১ম ক্ষেত্রে কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দুটি অবস্থানে টর্ক সমান হবে কিনা– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ১১ ও ১২

২২নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়।

গ এখানে, বস্তুর ভর, m = 200 gm = 0.2 kg
কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi \times 60}{60}\ rad\ s^{-1} = 2\pi\ rad\ s^{-1}$
প্রথম ক্ষেত্রে ব্যাসার্ধ, $r_1 = \sqrt{3^2 + 2^2 + (-1)^2} = 3.742$ m
আমরা জানি, $L = I\omega = mr_1^2 \times \omega$
$= 0.2 \times (3.742)^2 \times 2\pi = 17.6\ kg\ m^2s^{-1}$
অতএব, উদ্দীপকের ১ম ক্ষেত্রে কৌণিক ভরবেগ 17.6 kg m^2s^{-1}।

ঘ এখানে, $\vec{r_1} = (3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m; $\vec{r_2} = (4\hat{i} + 2\hat{j} - 3\hat{k})$ m
$\vec{F} = (5\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$ N
১ম অবস্থানে টর্ক, $\vec{\tau_1} = \vec{r_1} \times \vec{F}$
বা, $\vec{\tau_1} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 3 & 2 & -1 \\ 5 & 4 & -3 \end{vmatrix} = \hat{i}(-6+4) - \hat{j}(-9+5) + \hat{k}(12-10)$
$= -2\hat{i} + 4\hat{j} + 2\hat{k}$
∴ $|\vec{\tau_1}| = \sqrt{(-2)^2 + 4^2 + 2^2} = 2\sqrt{6}$ N-m
২য় ক্ষেত্রে, $\vec{\tau_2} = \vec{r_2} \times \vec{F}$
বা, $\vec{\tau_2} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 4 & 2 & -3 \\ 5 & 4 & -3 \end{vmatrix} = \hat{i}(-6+12) - \hat{j}(-12+15) + \hat{k}(16-10)$
$= 6\hat{i} - 3\hat{j} + 6\hat{k}$
∴ $|\vec{\tau_2}| = \sqrt{6^2 + (-3)^2 + 6^2} = 9$ N-m
উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $|\vec{\tau_1}| \neq |\vec{\tau_2}|$
অতএব, উদ্দীপকের দুটি অবস্থানে টর্ক সমান হবে না।

প্রশ্ন ২৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ২

5 m প্রস্থ একটি রাস্তার একটি নির্দিষ্ট স্থানের বাঁকের বক্রতার ব্যাসার্ধ 80 m। রাস্তার উভয় পাশের উচ্চতার পার্থক্য 0.4 m। বাঁক অতিক্রমের পূর্বে একটি গাড়ি 54 km h^{-1} বেগে চলছিল।

ক. প্রত্যয়নী বল কাকে বলে? ১
খ. একজন নর্তকী নাচার সময় হাত সংকুচিত করলে ঘূর্ণনে কী সুবিধা পায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বাঁকের স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী গাড়িটি উক্ত বেগে নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

২৩নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো স্প্রিংকে দৈর্ঘ্য বরাবর বিকৃত করলে স্থিতিস্থাপক ধর্মের দরুন প্রযুক্ত বলের বিপরীতে যে বলের উদ্ভব হয় তাকে প্রত্যয়নী বল বলে।

CS CamScanner

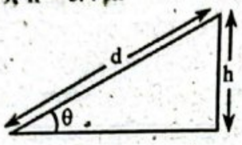
Educationblog24.com

খ একজন নর্তকী নাচতে গিয়ে বৃত্তাকার পথে ঘুরে। বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর ক্রিয়ারত কেন্দ্রমুখী বলের একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া বল থাকবে। এই প্রতিক্রিয়াই হলো কেন্দ্রাভিমুখী বল বা অপকেন্দ্র বল। অপকেন্দ্র বল বস্তুকণাকে বৃত্তাকার পথ হতে ছিটকে ফেলতে চায়। কেন্দ্রমুখী বল জোগান দেওয়ার জন্য একজন নর্তকী নাচতে গিয়ে ঘূর্ণনের সময় দুই হাত সংকুচিত করেন।

গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, $d = 5$ m

রাস্তার উভয় পাশের উচ্চতার পার্থক্য, $h = 0.4$ m

ব্যাংকিং কোণ, $\theta = ?$



আমরা জানি, $\sin\theta = \frac{h}{d}$

বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.4}{5}\right) = 4.588°$

সুতরাং, উদ্দীপকের রাস্তার বাঁকের স্থানে ব্যাংকিং কোণ 4.588°.

ঘ 'গ' হতে পাই, উদ্দীপকের রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 4.588°$

এখানে, গাড়ির বেগ, $v = 54 \text{ kmh}^{-1} = \frac{54 \times 1000 \text{ m}}{3600 \text{ s}} = 15 \text{ m s}^{-1}$

বাঁকের বক্রতার ব্যাসার্ধ, $r = 80$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

এ বাঁকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ,

$$v' = \sqrt{rg\tan\theta}$$
$$= \sqrt{80 \times 9.8 \times \tan(4.588°)} = 7.932 \text{ m s}^{-1}$$

এখানে, $v' < v$

অতএব, উদ্দীপক অনুযায়ী গাড়িটি উক্ত বেগে নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে না।

প্রশ্ন ২৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪

400 kg ভরের একটি গাড়ি 60 km h^{-1} সমবেগে 10° কোণে নততল বরাবর উপরে উঠে। [ঘর্ষণ গুণাঙ্ক μ এর মান 0.3 এবং g এর মান 9.8 m s^{-2}]

ক. ডাইভারজেন্স কাকে বলে? ১

খ. একটি স্প্রিংকে খণ্ডিত করলে এর ধ্রুবক পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল বিরুদ্ধ বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়ির ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত হলে গাড়িটি সমবেগে না চলে বরং ত্বরণ প্রাপ্ত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

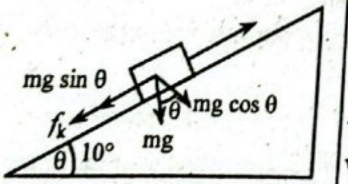
২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৪ ও ৬

ক ভেক্টর অপারেটর $\vec{\nabla}$ এর সাথে কোনো একটি ভেক্টর ক্ষেত্রের ডট গুণন বা স্কেলার গুণনকে ঐ ক্ষেত্রের ডাইভারজেন্স বলে।

খ আমরা জানি, কোনো স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক অর্থাৎ বল ধ্রুবক বলে। এ ধ্রুবকের মান স্প্রিং এর দৈর্ঘ্য, এর জ্যামিতিক গঠন এবং পদার্থের স্থিতিস্থাপক ধর্মের উপর নির্ভর করে। সুতরাং স্প্রিংকে কেটে খণ্ডিত করা হলে স্প্রিং এর বল ধ্রুবক পরিবর্তিত হবে।

গ প্রশ্নে বর্ণিত ঘটনাটি চিহ্নিত করলে চিত্রটি দাঁড়ায়–



এখানে,
ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu = 0.3$
গাড়িটির ভর, $m = 400$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
তলের নতি, $\theta = 10°$

তল বরাবর নিচের দিকে ওজনের উপাংশ,

$$W_s = mg\sin\theta = 400 \times 9.8 \times \sin 10° = 680.7 \text{ N}$$

তলের লম্ব বরাবর ওজনের উপাংশ,

$$R = mg\cos\theta = 400 \times 9.8 \times \cos 10° = 3860.45 \text{ N}$$

ঘর্ষণজনিত বিরুদ্ধ বল,

$$f_k = \mu \times R = 0.3 \times 3860.45 = 1158.135 \text{ N}$$

∴ গাড়িটির উপর ক্রিয়াশীল মোট বিরুদ্ধ বল,

$$F_0 = W_s + f_k = 680.7 + 1158.135 = 1838.835 \text{ N}$$

ঘ 'গ' হতে পাই, গাড়িটির উপর ক্রিয়াশীল মোট বিরুদ্ধ বল,

$F_0 = 1838.835$ N

এখানে, গাড়িটির সমবেগ,

$$\bar{v} = 60 \text{ km h}^{-1} = \frac{60 \times 1000}{3600} = \frac{50}{3} \text{ m s}^{-1}$$

গাড়িটি যেহেতু সমবেগে চলছে, সেহেতু এটির সামনের দিকে প্রযুক্ত বল এর উপর ক্রিয়াশীল মোট বিরুদ্ধ বলের সমান।

অর্থাৎ, গাড়িটির সামনের দিকে ক্রিয়াশীল বল, $F = F_0 = 1838.835$ N

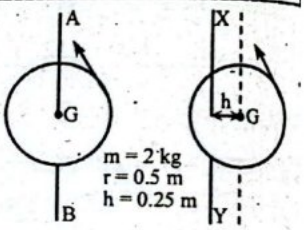
আমরা জানি, সমবেগে চলার ক্ষেত্রে ক্ষমতা,

$$P = F\bar{v} = 1838.835 \times \frac{50}{3} = 30647.25 \text{ W}$$

অর্থাৎ, 30647.25 W ক্ষমতা প্রয়োগে গাড়িটি 60 kmh^{-1} সমবেগে উঠতে পারে। সুতরাং গাড়িটির ইঞ্জিনের ক্ষমতা 30647.25 W অপেক্ষা বেশি হলে গাড়িটির ত্বরণ প্রাপ্ত হবে।

প্রশ্ন ২৫ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২

একটি বৃত্তাকার চাকতি এর তলের সাথে মধ্যবিন্দুগামী লম্ব অক্ষ AB সাপেক্ষে চিত্র-১ অনুযায়ী ঘুরছে। আবার চিত্র-২ অনুযায়ী চাকতিটির সাথে লম্বভাবে স্থাপিত XY অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরছে।



ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. বৃত্তাকার পথে বাঁক পার হওয়ার সময় একজন সাইকেল আরোহী হেলে যায় কেন? ২

গ. ১ম চিত্রে চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরানো সহজ হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিকে জড়তার ভ্রামক বলে।

খ বৃত্তাকার পথে বাঁক পার হওয়ার সময় সাইকেল আরোহীর উপর একটি কেন্দ্রবিমুখী বল কাজ করে। এই বলের বিপরীতে বলের যোগান না দিলে আরোহী ছিটকে যেতে পারেন। এজন্য আরোহী বাঁক পার হওয়ার সময় কেন্দ্রের দিকে হেলে যান যাতে তার উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রবিমুখী বলের সমান মানের একটি বল কেন্দ্রের দিকে কাজ করে ফলে আরোহীর কেন্দ্রবিমুখী বলের প্রভাব শূন্য হয়।

গ আমরা জানি, বৃত্তাকার পাতের কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{2}mr^2$$

বা, $mk^2 = \frac{1}{2}mr^2$

বা, $k = \frac{r}{\sqrt{2}} = \frac{0.5}{\sqrt{2}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$ m

এখানে,
ভর, $m = 2$ kg
ব্যাসার্ধ, $r = 0.5$ m
চক্রগতির ব্যাসার্ধ, $k = ?$

অতএব, উদ্দীপকের ১ম চিত্রে চক্রগতির ব্যাসার্ধ $\frac{1}{2\sqrt{2}}$ m.

CamScanner

Educationblog24.com

গ ১ম চিত্রের ক্ষেত্রে :

AB এর সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I_G = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (0.5)^2 = \frac{1}{4}\ kg\ m^2$$

এখন,
ভর, $m = 2\ kg$
ব্যাসার্ধ, $r = 0.5\ m$
উপকেন্দ্র হতে XY অক্ষের দূরত্ব, $h = 0.25\ m$

২য় চিত্রের ক্ষেত্রে :

XY এর সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I' = I_G + mh^2 = \frac{1}{4} + 2 \times (0.25)^2 = \frac{3}{8}\ kg\ m^2$$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $I' > I$

অতএব, উদ্দীপকের বৃত্তাকার চাকতিটিকে AB অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরানো সহজ হবে।

প্রশ্ন ২৬ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৮

একটি কণার উপর $\vec{F} = (-5\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় কণাটি P (– 6, 7, – 1) বিন্দু থেকে Q (– 3, – 8, 4) বিন্দুতে স্থানান্তরিত হলো।

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১

খ. স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে নৌকা কীভাবে চালাতে হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কণাটির সরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. এখানে উল্লিখিত বলটি কেন্দ্রমুখী বল ছিল কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ১৬

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ স্রোতের সাথে আড়াআড়িভাবে নদী পাড়ি দিতে চাইলে এমনভাবে চালাতে হবে যেন নৌকা ও স্রোতের লব্ধিবেগ স্রোতের সাথে আড়াআড়ি থাকে। অর্থাৎ লব্ধিবেগ স্রোতের সাথে লম্ব হয়। সেক্ষেত্রে নৌকার বেগকে অবশ্যই স্রোতের বেগ অপেক্ষা বড় হতে হবে এবং নৌকাটিকে অবশ্যই স্রোতের সাথে স্থূল কোণে যাত্রা শুরু করতে হবে।

গ P বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OP} = -6\hat{i} + 7\hat{j} - \hat{k}$

Q বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর, $\overrightarrow{OQ} = -3\hat{i} - 8\hat{j} + 4\hat{k}$

∴ কণাটির সরণ,

$$\overrightarrow{PQ} = \overrightarrow{OQ} - \overrightarrow{OP} = -3\hat{i} - 8\hat{j} + 4\hat{k} + 6\hat{i} - 7\hat{j} + \hat{k} = 3\hat{i} - 15\hat{j} + 5\hat{k}$$

এখানে, কণাটির আদি বিন্দু, P (– 6, 7, –1) স্থানান্তরিত হয়ে Q(–3, –8, 4) বিন্দুতে যায়।

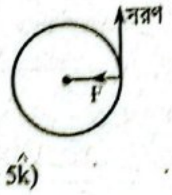
∴ কণাটির সরণ এর মান $|\overrightarrow{PQ}| = \sqrt{3^2 + (-15)^2 + 5^2} = \sqrt{259}$ একক

অতএব, উদ্দীপকের কণাটির সরণ $\sqrt{259}$ একক।

ঘ এখানে, $\vec{F} = (-5\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k})$ N

'গ' হতে পাই, $\overrightarrow{PQ} = 3\hat{i} - 15\hat{j} + 5\hat{k}$

আমরা জানি, কেন্দ্রমুখী বল ও সরণ পরস্পর লম্বঅভিমুখী।



অর্থাৎ উদ্দীপকের বলটি কেন্দ্রমুখী বল হবে যদি বল ও সরণের ডট গুণফল শূন্য হয়।

এখন, $\vec{F}.\overrightarrow{PQ} = (-5\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k}).(3\hat{i} - 15\hat{j} + 5\hat{k}) = -15 + 45 - 30 = 0$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় যে বল ও সরণের ডট গুণফল শূন্য হয়।

অতএব, উদ্দীপকের উল্লিখিত বলটি কেন্দ্রমুখী বল ছিল।

প্রশ্ন ২৭ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ২

একটি ইলেকট্রন একটি প্রোটনের চারপার্শে 5.2×10^{-10} m ব্যাসার্ধে বৃত্তাকার পথে $6.977 \times 10^5\ m\ s^{-1}$ বেগে আবর্তন করছে। ইলেকট্রনের ভর 9.1×10^{-31} kg।

ক. টর্ক কী? ১

খ. "একই সমকৌণিক বেগে ঘূর্ণায়মান কোনো দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামক সংখ্যাগতভাবে এর কৌণিক ভরবেগের সমান।"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের আলোকে ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ কত? ৩

ঘ. "উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি কক্ষপথে নিরাপদে ঘুরছে।"– উক্তিটি সঠিক কিনা তা যাচাই কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১৭

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে।

খ আমরা জানি, কৌণিক ভরবেগ, $L = I\omega$। যেখানে I = জড়তার ভ্রামক, ω = কৌণিক ভরবেগ। এখন, সমকৌণিক বেগ একক হলে ω = 1। সুতরাং সেক্ষেত্রে উপরের সম্পর্কটি দাঁড়ায় $L = I \times 1$ বা, $L = I$; অর্থাৎ এক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ভরবেগের মান সমান। অতএব, একক সমকৌণিক বেগে ঘূর্ণায়মান কোনো দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামক সংখ্যাগতভাবে এর কৌণিক ভরবেগের সমান।

গ এখানে, ইলেকট্রনের ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ, $r = 5.2 \times 10^{-10}$ m
ইলেকট্রনের রৈখিক বেগ, $v = 6.977 \times 10^5\ m\ s^{-1}$
ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg
কৌণিক ভরবেগ, L = ?

আমরা জানি,

$$L = mvr = 9.1 \times 10^{-31} \times 6.977 \times 10^5 \times 5.2 \times 10^{-10} = 3.3 \times 10^{-34}\ kg\ m^2\ s^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের ইলেকট্রনটির কৌণিক ভরবেগ $3.3 \times 10^{-34}\ kg\ m^2\ s^{-1}$.

ঘ এখানে, $\frac{1}{4\pi\epsilon_0} = 9 \times 10^9\ Nm^2\ C^{-2}$
ইলেকট্রনের ভর, $m = 9.1 \times 10^{-31}$ kg
ইলেকট্রনের রৈখিক বেগ, $v = 6.977 \times 10^5\ m\ s^{-1}$
ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ, $r = 5.2 \times 10^{-10}$ m
ইলেকট্রন ও প্রোটনের চার্জের মান, $q = 1.6 \times 10^{-19}$ C

এখন, ঘূর্ণনের দরুন ইলেকট্রনের উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রবিমুখী বল,

$$F_C = \frac{mv^2}{r} = 9.1 \times 10^{-31} \times \frac{(6.977 \times 10^5)^2}{5.2 \times 10^{-10}} = 8.52 \times 10^{-10}\ N$$

এবং ইলেকট্রন ও প্রোটনের মধ্যে আকর্ষণ বল,

$$F_a = \frac{1}{4\pi\epsilon_0} \times \frac{q^2}{r^2} = 9 \times 10^9 \times \frac{(1.6 \times 10^{-19})^2}{(5.2 \times 10^{-10})^2} = 8.52 \times 10^{-10}\ N$$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $F_C = F_a$

অর্থাৎ, ঘূর্ণনের ফলে ইলেকট্রনটির উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রবিমুখী বল প্রোটনের সাথে এর আকর্ষণ বলের সমান।

অতএব, "উদ্দীপকের ইলেকট্রনটি কক্ষপথে নিরাপদে ঘুরছে।"– উক্তিটি সঠিক।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ২

500 kg ভরের একটি গাড়ি 3900 J গতিশক্তি নিয়ে রাস্তায় চলছিল। হঠাৎ গাড়িটি 120 m ব্যাসার্ধের একটি বাঁকের সম্মুখীন হলো। রাস্তায় কোনো ব্যাংকিং ছিল না। রাস্তা ও গাড়ির চাকার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.2।

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১

খ. একজন আরোহী লিফটে উপরে উঠার সময় নিজেকে ভারী মনে করে, ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রাস্তার বাঁকে গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রবিমুখী ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সর্বোচ্চ বেগ নিয়ে বাঁক অতিক্রম করতে হলে চালককে তার গাড়ির বেগ কী পরিমাণ পরিবর্তন করতে হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাক্ষেপে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ আমরা জানি, কোনো আরোহীর ভর m হলে তার ওজন $W = mg$ যেখানে, g অভিকর্ষজ ত্বরণ, এখন কোনো লিফট a সমত্বরণে উপরে উঠলে ক্রিয়াশীল ত্বরণের মান হয় $(g + a)$। এক্ষেত্রে লিফটে থাকা আরোহীর ওজন হবে $W' = m(g + a)$, এখানে, $W' > W$, অর্থাৎ আরোহীর ওজন কিছুটা বেশি হয় ফলে লিফটও বেশি প্রতিক্রিয়া বল দিতে হয়। তাই আরোহীগণ বেশি আপাত ওজন অনুভব করে। অর্থাৎ, নিজেকে ভারী মনে করে।

গ আমরা জানি,

$E_k = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $mv^2 = 2E_k$

এখানে,
গাড়ির ভর, $m = 500$ kg
গতিশক্তি, $E_k = 3900$ J
গাড়ির বেগ, $v = ?$

বা, $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 3900}{500}} = 3.9497\ m\ s^{-1}$

ব্যাসার্ধ, $r = 120$ m

কেন্দ্রমুখী তথা কেন্দ্রবিমুখী ত্বরণ, $a = ?$

আমরা জানি,

$a = \frac{v^2}{r} = \frac{(3.9497)^2}{120}$

$= 0.13\ m\ s^{-2}$

অর্থাৎ, কেন্দ্রবিমুখী ত্বরণ $0.13\ ms^{-2}$.

ঘ 'গ' নং হতে পাই, গাড়ির বেগ, $v = 3.9497\ m\ s^{-1}$

এখানে, রাস্তা ও গাড়ির চাকার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu = 0.2$
ব্যাসার্ধ, $r = 120$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
সর্বোচ্চ বেগ, $v_{max} = ?$

আমরা জানি, $v_{max} = \sqrt{\mu rg}$

$= \sqrt{0.2 \times 120 \times 9.8}$

$= 15.3362\ m\ s^{-1} > 3.9497\ m\ s^{-1}$

∴ চালকের বর্তমান বেগেই নিরাপদ বাক অতিক্রম করতে পারবে। তবে চালক চাইলে বেগ আরো $(15.3362 - 3.9497)$ বা $11.3865\ m\ s^{-1}$ বৃদ্ধি করতে পারবে।

অর্থাৎ, সর্বোচ্চ বেগ নিয়ে বাঁক অতিক্রম করতে চালককে $11.3865\ ms^{-1}$ বেগ বৃদ্ধি করতে হবে।

প্রশ্ন ২৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন

5000 kg ভরের একটি বালুভর্তি ট্রাক ঘণ্টায় 72 km বেগে চলছে। ট্রাক হতে প্রতি সেকেন্ডে 200 gm বালু ছিদ্র পথে পড়ে যাচ্ছে। ব্রেক চেপে 20 min পরে ট্রাকটিকে 20 m দূরত্বে থামানো হলো।

ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. বালুর মধ্যদিয়ে গাড়ি চালাতে সমস্যা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. যাত্রা শুরুর 15 min পরে ট্রাকের বেগের মান বের কর। ৩

ঘ. ট্রাকটিকে থামানোর জন্য প্রয়োজনীয় বলের মান হিসাব করা সম্ভব– বিশ্লেষণ করে দেখাও। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪, ৬,

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে।

খ গাড়ি রাস্তায় ক্রিয়া বল প্রয়োগ করে রাস্তা তার বিপরীতে যে প্রতিক্রিয়া বল দেয় সেটি দিয়েই মূলত গাড়ি সামনের দিকে এগিয়ে চলে। সুতরাং এই প্রতিক্রিয়া যত দ্রুত হবে গাড়ির জন্য সামনে আগানো তত সহজ। বালুর মধ্য দিয়ে চলার সময় বালু সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া দিলেও এটি ধীর হয় অর্থাৎ প্রতিক্রিয়াটি ড্যাম্পড (Damped) হয়ে যায়। এ কারণে বালুর মধ্য দিয়ে গাড়ি চালাতে সমস্যা হয়।

গ এখানে, ট্রাকের আদিবেগ, $v_0 = 72\ km\ h^{-1} = \frac{72 \times 1000}{3600}\ m\ s^{-1}$

$= 20\ m\ s^{-1}$

বালুসহ ট্রাকটির আদি ভর, $m_0 = 5000$ kg

ছিদ্র দিয়ে বালু পড়ার হার, $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 200\ gm/s = 0.2\ kg/s$

সময়, $t = 15\ min = 15 \times 60\ s = 900\ s$

∴ 15 min পর বালুসহ ট্রাকটির ভর,

$m = m_0 - \frac{\Delta m}{\Delta t} \times t = 5000 - 0.2 \times 900 = 4820\ kg$

এখন, 15 min পর ট্রাকটির বেগ v হলে ভরবেগের সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসারে, $m_0v_0 = mv$

বা, $v = \frac{m_0v_0}{m} = \frac{5000 \times 20}{4820}$

বা, $v = 20.747\ m\ s^{-1} = 74.69\ km\ h^{-1}$

অতএব যাত্রা শুরুর 15 min পর ট্রাকটির বেগের মান $74.69\ km\ h^{-1}$.

ঘ এখানে, ট্রাকটির বালুসহ আদি ভর, $m_0 = 5000$ kg

আদি বেগ, $v_0 = 72\ km\ h^{-1} = 20\ m\ s^{-1}$

ছিদ্র দিয়ে বালু পড়ার হার, $\frac{\Delta m}{\Delta t} = 200\ gm/s = 0.2\ kg\ s^{-1}$

সময়, $t' = 20\ min = 1200\ s$

থামার পূর্বে অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 20$ m

ধরা যাক 20 min পর ট্রাকটির বেগ দাঁড়ায় v'

এখন, 20 min পর ট্রাকটির ভর,

$m' = m_0 - \frac{\Delta m}{\Delta t} \times t' = 5000 - 0.2 \times 1200 = 4760\ kg$

∴ ভরবেগের সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসারে,

$m_0v_0 = m'v'$

বা, $v' = \frac{m_0v_0}{m'} = \frac{5000 \times 20}{4760} = 21.01\ m\ s^{-1}$

আবার, $0^2 = v'^2 - 2as$ [থেমে যাওয়ায় শেষ বেগ = 0]

বা, $a = \frac{v'^2}{2s} = \frac{(21.01)^2}{2 \times 20}$ [a = ব্রেকজনিত মন্দন]

∴ $a = 11.04\ m\ s^{-2}$

∴ ট্রাকটি থামানোর জন্য প্রয়োজনীয় বলের মান,

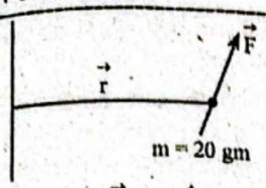
$F = m'a = 4760\ kg \times 11.04\ m\ s^{-2} = 52550.4\ N$

অতএব, ট্রাকটিকে থামানোর জন্য প্রয়োজনীয় বলের মান হিসাব করা সম্ভব।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৩০ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৩



ঘূর্ণনরত বস্তুর ব্যাসার্ধ ভেক্টর, $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m এবং বল, $\vec{F} = (\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$ N. বস্তুটি শুরুতে 200 rpm এ ঘুরতে ছিল। অতপর উক্ত বল 3 s ব্যাপি প্রয়োগ করা হলো।

ক. সংঘর্ষ কাকে বলে? ১
খ. গতিশীল লিফটে বস্তুর কার্যকর ওজনের তারতম্য ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান বের কর। ৩
ঘ. বল প্রয়োগের পূর্বের ও পরের পর্যায়কালের তুলনা কর। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১২ ও ১৩

ক অতি অল্প সময়ের জন্য কোনো বৃহৎ বল ক্রিয়া করে গতির হঠাৎ ব্যাপক পরিবর্তনই হলো সংঘর্ষ।

খ লিফটে একজন ব্যক্তি সমত্বরণে নিচে নামলে হালকা মনে হয়, কারণ– নিচে নামার সময় লিফটের ত্বরণ a এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে নীট ত্বরণ হবে (g – a)। ফলে তার ওজন হবে m (g – a) এজন্য লিফটে একজন ব্যক্তি সমত্বরণে নিচে নামলে হালকা মনে হয়। আবার, ঐ ব্যক্তি যদি লিফটে উপরে উঠতে থাকে তাহলে ক্রিয়াশীল ত্বরণ হবে (g + a)। এক্ষেত্রে লিফটে থাকা ব্যক্তির ওজন হবে W′ = m (g + a′), এখানে, W′ > W (W = mg = ব্যক্তির ওজন), অর্থাৎ ব্যক্তির ওজন কিছুটা বেশি হয় ফলে লিফটকেও বেশি প্রতিক্রিয়া বল দিতে হয়। ফলে ঐ ব্যক্তি বেশি আপাত ওজন অনুভব করে। তাই বলা যায়, গতিশীল লিফটে কোনো ব্যক্তি বা বস্তুর ওজনের তারতম্য ঘটে।

গ আমরা জানি,

এখানে,
ব্যাসার্ধ, $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m
এবং বল, $\vec{F} = (\hat{i} + 4\hat{j} - 3\hat{k})$ N
টর্ক, $|\vec{\tau}| = ?$

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 2 & 2 & -1 \\ 1 & 4 & -3 \end{vmatrix}$$

$$= \hat{i}(-6+4) - \hat{j}(-6+1) + \hat{k}(8-2)$$

$$= -2\hat{i} + 5\hat{j} + 6\hat{k}$$

∴ টর্কের মান, $|\vec{\tau}| = \sqrt{(-2)^2 + 5^2 + 6^2} = \sqrt{4 + 25 + 36} = \sqrt{65}$ Nm

অতএব, বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান $\sqrt{65}$ Nm.

ঘ বল প্রয়োগের আগে ঘূর্ণন বেগ,

$$\omega_0 = 200 \text{ rpm} = \frac{200 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1} = \frac{20\pi}{3} \text{ rads}^{-1}$$

∴ বল প্রয়োগের আগে পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi}{\omega_0} = \frac{2\pi}{\frac{20\pi}{3}} = 0.3$ s

ব্যাসার্ধ, $|\vec{r}| = r = \sqrt{2^2 + 2^2 + (-1)^2} = \sqrt{9} = 3$ m

ভর, m = 20 gm = 0.02 kg

বল প্রয়োগের পর কৌণিক ত্বরণ α হলে,

আমরা জানি, $\tau = I\alpha$

এখানে, জড়তার ভ্রামক, $I = mr^2 = 0.02 \times (3)^2 = 0.18$ kg m^2

∴ কৌণিক ত্বরণ, $\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{\sqrt{65}}{0.18} = 44.79$ rads^{-2}

∴ 3 s ব্যাপি বল প্রয়োগের পর বস্তুর কৌণিক বেগ ω′ হলে,

$$\omega' = \omega_0 + \alpha t = \frac{20\pi}{3} + 44.79 \times 3 = 155.314 \text{ rads}^{-1}$$

∴ বল প্রয়োগের পর পর্যায়কাল, $T' = \frac{2\pi}{\omega'} = \frac{2\pi}{155.314} = 0.04$ s

এখানে, $\frac{T}{T'} = \frac{0.3}{0.04} = 7.5$

∴ $T = 7.5 \times T'$

অর্থাৎ বল প্রয়োগের আগের পর্যায়কাল, বল প্রয়োগের পরের পর্যায়কালের 7.5 গুণ ছিল।

প্রশ্ন ৩১ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ২

2 kg এবং 3 kg ভরের দুটি বস্তু যথাক্রমে 8.8 m s^{-1} এবং 1.2 m s^{-1} বেগে বিপরীত দিক হতে এসে সংঘর্ষের পর বস্তু দুটি একত্রে মিলিত হয়ে নির্দিষ্ট দিকে চলতে লাগল।

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১
খ. কোনো ইঞ্জিনের দক্ষতা 50% বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সংযুক্ত বস্তু দুটির চূড়ান্ত বেগ কত? ৩
ঘ. উক্ত সংঘর্ষ স্থিতিস্থাপক না অস্থিতিস্থাপক– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ১৮

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাক্ষেপে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ কোনো ইঞ্জিনের দক্ষতা 50% বলতে বুঝায় যে, ইঞ্জিনটিতে 100 একক শক্তি সরবরাহ করলে তার মাত্র 50 একক শক্তি কাজে লাগবে এবং 50 একক শক্তির অপচয় হবে।

গ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 2$ kg
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 3$ kg
সংঘর্ষের পূর্বে ১ম বস্তুর বেগ, $u_1 = 8.8$ m s^{-1}
সংঘর্ষের পূর্বে ২য় বস্তুর বেগ, $u_2 = -1.2$ m s^{-1}
বস্তুদ্বয়ের চূড়ান্ত বেগ, v = ?

আমরা জানি,

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

বা, $v = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{m_1 + m_2} = \frac{2 \times 8.8 + 3 \times (-1.2)}{2 + 3} = 2.8$ m s^{-1}

অতএব, সংযুক্ত বস্তু দুটির চূড়ান্ত বেগ 2.8 m s^{-1}.

ঘ এখানে, ১ম বস্তুর ভর, $m_1 = 2$ kg
২য় বস্তুর ভর, $m_2 = 3$ kg
সংঘর্ষের পূর্বে ১ম বস্তুর বেগ, $u_1 = 8.8$ m s^{-1}
সংঘর্ষের পূর্বে ২য় বস্তুর বেগ, $u_2 = -1.2$ m s^{-1}
সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের বেগ, v = 2.8 m s^{-1} [গ হতে]

এখন, সংঘর্ষের পূর্বে বস্তুদ্বয়ের মোট গতিশক্তি,

$$E_1 = \frac{1}{2}m_1u_1^2 + \frac{1}{2}m_2u_2^2$$

$$= \left\{\frac{1}{2} \times 2 \times (8.8)^2 + \frac{1}{2} \times 3 \times (-1.2)^2\right\} \text{J}$$

$$= 79.6 \text{ J}$$

সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের মোট গতিশক্তি,

$$E_2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$$

$$= \frac{1}{2}(2 + 3) \times (2.8)^2 \text{ J} = 19.6 \text{ J}$$

এখানে, $E_1 \neq E_2$

সুতরাং, উক্ত সংঘর্ষ অস্থিতিস্থাপক।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৩২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ২

3 ms^{-1} বেগে 2 kg ভরের একটি বস্তু 0.5 kg ভরের অন্য একটি স্থির বস্তুর সঙ্গে সোজাসুজি স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে লিপ্ত হয়।

ক. নিশ্চল কোণ কী? ১

খ. রৈখিক ভরবেগের নিত্যতার নীতিতে দিকের গুরুত্ব আছে কি না? আলোচনা কর। ২

গ. সংঘর্ষের পর স্থির বস্তুর শেষ বেগ কত? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গতিশীল বস্তুর ভর স্থির বস্তুর ভরের তুলনায় অনেক বেশি হলে সংঘর্ষের পর বস্তুদ্বয়ের পরিণতি কী হবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ৭

৩২নং প্রশ্নের উত্তর :

ক নত তলের নতি ধীরে ধীরে বাড়াতে থাকলে যে নতি বা কোণের জন্য ব্লক নত তলের গা বেয়ে গতিশীল হওয়ার উপক্রম হয় তাকে নিশ্চল কোণ বলে।

খ রৈখিক বেগ ও ভরের গুণফলকে রৈখিক ভরবেগ বলা হয় এবং এটি একটি ভেক্টর রাশি। তাই ভরবেগের নিত্যতার নীতিতে দিকের গুরুত্ব রয়েছে। নিত্যতার সূত্রানুসারে নির্দিষ্ট দিকে সংঘর্ষের আগে ও পরে ভরবেগের সমষ্টি সমান থাকবে। সংঘর্ষের আগে বা পরে বস্তুসমূহের দিক একই না হলে নির্দিষ্ট দিকে এদের ভরবেগের উপাংশের সমষ্টি সমান হবে।

গ এখানে, প্রথম বস্তুর ভর, $m_1 = 2 \text{ kg}$

দ্বিতীয় বস্তুর ভর, $m_2 = 0.5 \text{ kg}$

প্রথম বস্তুর আদিবেগ, $u_1 = 3 \text{ m s}^{-1}$

২য় বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0$; ২য় বস্তুর শেষবেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি, $v_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \times u_2 + \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \times u_1$

$= \frac{0.5 - 2}{2 + 0.5} \times 0 + \frac{2 \times 2}{2 + 0.5} \times 3 = 4.8 \text{ m s}^{-1}$

∴ সংঘর্ষের পর স্থির বস্তুর শেষ বেগ 4.8 m s^{-1}.

ঘ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের ক্ষেত্রে–

আমরা জানি,

১ম বস্তুর শেষ বেগ :

$v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} u_1 + \frac{2 m_2 u_2}{m_1 + m_2}$

$= \frac{m_1}{m_1} u_1 + \frac{2 m_2 \times 0}{m_1} = u_1$

উদ্দীপক অনুসারে $m_1 >> m_2$ হলে, $m_1 + m_2 \approx m_1$, $m_1 - m_2 \approx m_1$ এবং $m_2 - m_1 \approx - m_2$ হবে অপর স্থির বস্তুর আদিবেগ, $u_2 = 0$

২য় বস্তুর শেষ বেগ :

$v_2 = \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} u_2 + \frac{2 m_1 u_1}{m_1 + m_2} = \frac{-m_1}{m_1} \times 0 + \frac{2 m_1 u_1}{m_1} = 2 u_1$

সুতরাং বলা যায়, সংঘর্ষের পরে ভারী বস্তুর শেষবেগ প্রায় অপরিবর্তিত থাকে এবং হালকা বস্তুটি ভারী বস্তুর প্রায় দ্বিগুণ বেগে গতিশীল হয়ে ছুটে যায়।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩

2 m প্রশস্ত এবং 200 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ব্যাংকিং যুক্ত বাঁকা পথে একটি গাড়ি 50.4 kmh^{-1} বেগে চলে নিরাপদে বাঁক নিতে পারে। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$ এবং রাস্তার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\mu = 0.5$]

ক. ল্যাপ্লাসিয়ান অপারেটর কাকে বলে? ১

খ. দুইয়ের অধিক ভেক্টরের লব্ধি সামান্তরিকের সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায় কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রাস্তার ব্যাংকিং উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের রাস্তাটি ব্যাংকিংহীন হলে তখন গাড়িটি নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে কি না? গাণিতিকভাবে যাচাই করে তোমার মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ১৭

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ∇^2 বা $\frac{\delta^2}{\delta x^2} + \frac{\delta^2}{\delta y^2} + \frac{\delta^2}{\delta z^2}$ কে ল্যাপ্লাসিয়ান অপারেটর বলে।

খ দুইয়ের অধিক ভেক্টরের লব্ধি সামান্তরিক সূত্রের সাহায্যে নির্ণয় করা যায় না। সামান্তরিক সূত্রানুসারে যেহেতু সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু দুটির ভেক্টর এবং কর্ণ এদের লব্ধি নির্দেশ করে, তাই দুই এর অধিক ভেক্টর হলে এটি তা নির্ণয় করতে পারে না। সামান্তরিকের সন্নিহিত বাহু দুই এর অধিক সম্ভব নয়। তবে অধিকবার সামান্তরিকের সূত্র ব্যবহার করে দুইয়ের অধিক ভেক্টরের লব্ধি নির্ণয় করা সম্ভব। মূলত, মাত্র একবার সামান্তরিকের সূত্র ব্যবহার করে দুইয়ের অধিক ভেক্টরের লব্ধি নির্ণয় করা সম্ভব নয়।

গ এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 200 \text{ m}$

রাস্তার প্রস্থ, $d = 2 \text{ m}$

বেগ, $v = 50.4 \text{ kmh}^{-1} = 14 \text{ m s}^{-1}$

আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{14^2}{200 \times 9.8} = 0.1$

∴ $\theta = \tan^{-1}(0.1) = 5.71°$

রাস্তার বাইরের কিনারা ভেতরের কিনারা অপেক্ষা h মিটার উঁচু হলে

আমরা পাই, $\sin\theta = \frac{h}{d}$

বা, $\sin 5.71° = \frac{h}{2}$

∴ $h = 0.2 \text{ m}$

অতএব, রাস্তার ব্যাংকিং উচ্চতা 0.2 m.

ঘ অনুভূমিক রাস্তায় বাঁক নেওয়ার ক্ষেত্রে রাস্তার ঘর্ষণ বল প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বলের সরবরাহ করে।

প্রশ্নমতে, $\frac{mv^2}{r} = \mu mg$

বা, $\frac{v^2}{r} = \mu g$

বা, $v^2 = \mu gr = 0.5 \times 9.8 \times 200$

∴ $v = 31.3 \text{ ms}^{-1}$

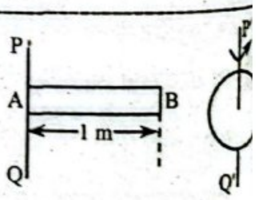
এখানে,
বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 200 \text{ m}$
রাস্তার ঘর্ষণ সহগ, $\mu = 0.5$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
গাড়ির ভর ও বেগ যথাক্রমে, m ও

উদ্দীপকের গাড়িটির বেগ, $v' = 14 \text{ m s}^{-1}$; যা ব্যাংকিংহীন রাস্তার সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ অপেক্ষা কম।

সুতরাং, রাস্তাটি ব্যাংকিংহীন হলেও গাড়িটি নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন

0.5 kg ভরের AB দণ্ডটি PQ অক্ষ সাপেক্ষে প্রতি মিনিটে 60 বার ঘোরানো হলো। পরবর্তীতে দণ্ডটিকে এর দৈর্ঘ্যের সমান ব্যাসের একটি পাতলা চাকতিতে পরিণত করে P'Q' অক্ষ সাপেক্ষে মিনিটে 70 বার ঘোরানো হলো।



ক. এক নিউটন বল কী?

খ. ব্যাংকিং কোণের মান বাড়ালে রাস্তার বাঁকে গাড়ি চালানোর গতিসীমা বাড়ে– ব্যাখ্যা কর।

গ. চাকতিটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর।

ঘ. কোন ক্ষেত্রে ঘূর্ণনের জন্য কম শক্তির প্রয়োজন হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ১০ ও ১

ক 1 kg ভরের কোনো বস্তুকে 1 m s^{-2} অনুভূমিক সরণ সৃষ্টি করতে তার উপর যে বল প্রয়োগ করতে হয় তাকে এক নিউটন বল বলে।

CamScanner

Educationblog24.com

খ রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ r, গাড়ির বেগ v এবং ব্যাংকিং কোণ θ হলে আমরা পাই,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$; এখানে g হলো অভিকর্ষজ ত্বরণ।

বা, $v^2 = rg \cdot \tan\theta$

বা, $v = \sqrt{rg\tan\theta}$

উক্ত সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধকে অপরিবর্তিত রেখে ব্যাংকিং কোণের মান বৃদ্ধি করলে রাস্তার বাঁকে গাড়ির বেগের মানও বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ, বলা যায় যে, ব্যাংকিং কোণের মান বাড়ালে রাস্তার বাঁকে গাড়ি চালানোর গতিসীমা বাড়ে।

গ আমরা জানি,

$L = I\omega$

$= \frac{1}{2}mr^2 \times \frac{2\pi n}{t}$

$= \frac{1}{2} \times 0.5 \times (0.5)^2 \times \frac{2\pi \times 70}{60}$

$= 0.458 \text{ kg m}^2 \text{s}^{-1}$

অতএব, চাকতিটির কৌণিক ভরবেগ $0.458 \text{ kg m}^2 \text{s}^{-1}$।

এখানে,
চাকতির ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1}{2}\text{ m} = 0.5 \text{ m}$
চাকতির ভর, m = 0.5 kg
ঘূর্ণন সংখ্যা, n = 70
সময়, t = 60 s
কৌণিক ভরবেগ, L = ?

ঘ দন্ডের ক্ষেত্রে, ঘূর্ণন গতিশক্তি,

$E_1 = \frac{1}{2}I_1\omega_1^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{ml^2}{3} \times \left(\frac{2\pi n_1}{t_1}\right)^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{0.5 \times (1)^2}{3} \times \left(\frac{2\pi \times 60}{60}\right)^2$

$= 3.29 \text{ J}$

এখানে,
দন্ডের ভর, m = 0.5 kg
দন্ডের দৈর্ঘ্য, l = 1 m
ঘূর্ণন সংখ্যা, $n_1 = 60$
সময়, $t_1 = 60$ s

চাকতির ক্ষেত্রে ঘূর্ণন গতিশক্তি,

$E_2 = \frac{1}{2}I_2\omega_2^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{mr^2}{2} \times \left(\frac{2\pi \times n_2}{t_2}\right)^2$

$= \frac{1}{2} \times \frac{0.5 \times (0.5)^2}{2} \times \left(\frac{2\pi \times 70}{60}\right)^2$

$= 1.68 \text{ J}$

এখানে,
চাকতির ভর, m = 0.5 kg
চাকতির ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1 \text{ m}}{2} = 0.5$ m
ঘূর্ণন সংখ্যা, $n_2 = 70$
সময়, $t_2 = 60$ s

এখানে, $E_2 < E_1$

সুতরাং, চাকতিটির ক্ষেত্রে ঘূর্ণনের জন্য কম শক্তির প্রয়োজন হবে।

প্রশ্ন ৩৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩

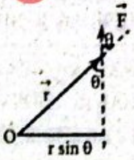
8 m প্রস্থের রাস্তা দিয়ে একটি গাড়ি যথাক্রমে 100 m ও 80 m ব্যাসার্ধের দুটি বাঁক অতিক্রম করলো। রাস্তার ভিতরের ও বাইরের প্রান্তের উচ্চতার পার্থক্য 0.4 m.

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১
খ. টর্কের দিক কীভাবে নির্ণয় করবে? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাড়িটি উভয় বাঁক কি সমান বেগে অতিক্রম করতে পারবে– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাক্ষেপে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ ঘূর্ণন কেন্দ্রের সাপেক্ষে কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর বা অবস্থান ভেক্টর $\vec{r}$ এবং ঐ কণার ওপর প্রযুক্ত বল $\vec{F}$ হলে, ঐ কেন্দ্রের সাপেক্ষে কণাটির ওপর প্রযুক্ত টর্ক বা বলের ভ্রামক হচ্ছে, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ টর্ক একটি ভেক্টর রাশি। এর দিক $\vec{r} \times \vec{F}$ এর দিকে অর্থাৎ একটি ডানহাতি স্ক্রুকে $\vec{r}$ ও $\vec{F}$ এর সমতলে লম্বভাবে স্থাপন করে $\vec{r}$ থেকে $\vec{F}$ এর দিকে ক্ষুদ্রতর কোণে ঘুরালে যে দিকে অগ্রসর হয় সেদিকে।

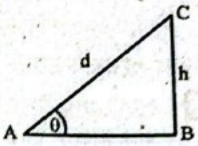


গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, d = 8 m
ভিতর ও বাইরের উচ্চতার পার্থক্য, h = 0.4 m
রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, θ = ?

আমরা জানি, $\sin\theta = \frac{h}{d}$

বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.4}{8}\right) = 2.8659°$

অতএব, রাস্তার ব্যাংকিং কোণ 2.8659°.



ঘ "গ" নং হতে পাই ব্যাংকিং কোণ, θ = 2.8659°
প্রথম বাঁকে ব্যাসার্ধ, $r_1 = 100$ m
প্রথম বাঁকে গাড়ির সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ, $v_1 = ?$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{v_1^2}{r_1 g}$

বা, $v_1^2 = r_1 g \tan\theta$

বা, $v_1 = \sqrt{r_1 g\tan\theta} = \sqrt{100 \times 9.8 \times \tan 2.8659°} = 7 \text{ m s}^{-1}$

আবার, দ্বিতীয় বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 80$ m
দ্বিতীয় বাঁকে গাড়ির সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{v_2^2}{r_2 g}$

বা, $v_2^2 = r_2 g \tan\theta$

বা, $v_2 = \sqrt{r_2 g\tan\theta} = \sqrt{80 \times 9.8 \times \tan 2.8659°} = 6.26 \text{ m s}^{-1}$

এখানে, $v_1 > v_2$ অর্থাৎ, ১ম বাঁক অতিক্রমে গাড়ির সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ ২য় বাঁক অতিক্রমের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ অপেক্ষা বেশি।
অতএব, উভয় বাঁক একই বেগে অতিক্রম করা সম্ভব হবে যদি গাড়ির বেগ 6.26 m s^{-1} অপেক্ষা কম হয়।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫

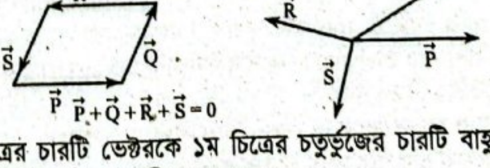
একটি কণার উপর $\vec{F} = (-5\hat{i} - 3\hat{j} - 6\hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় কণাটি P (– 6, 7, – 1) বিন্দু থেকে Q (– 3, – 8, 4) বিন্দুতে স্থানান্তরিত হলো।

ক. বিসদৃশ ভেক্টর কী? ১
খ. চারটি ভেক্টরের লব্ধি কখন শূন্য হবে– চিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের কণাটির সরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বলটি কেন্দ্রমুখী বল ছিল কিনা– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ১৬

ক সমজাতীয় ও অসমমানের দুটি ভেক্টর যদি বিপরীত দিকে ক্রিয়া করে তবে তাদেরকে বিসদৃশ ভেক্টর বলে।

খ চারটি ভেক্টরের লব্ধি শূন্য হবে তখনই যখন চারটি ভেক্টরকে একটি চতুর্ভুজের চারটি বাহু ক্রমানুসারে তৈরি করা যায়। যেমন,



২য় চিত্রের চারটি ভেক্টরকে ১ম চিত্রের চতুর্ভুজের চারটি বাহুর ন্যায় সাজানো গেলে এদের লব্ধি শূন্য হবে।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৬(গ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৬(ঘ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৩৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

1000 kg ভরের একটি বাস 75000 J গতিশক্তি নিয়ে চলার সময় 100 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বাঁকের সম্মুখীন হলো। রাস্তার প্রস্থ 10 m এবং রাস্তার প্রান্তদ্বয়ের মধ্যবর্তী উচ্চতার ব্যবধান 0.2 m.

ক. বলের ঘাত কাকে বলে? ১
খ. নরম মাটিতে লাফ দিলে আঘাত পাওয়ার সম্ভাবনা কম– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. বাসটির ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গতিবেগ না কমিয়ে বাসটি নিরাপদে বাঁকটি অতিক্রম করতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১৭

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে।

খ নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রানুসারে আমরা জানি, প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে। এই ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া সর্বদাই দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল। কোনো বস্তু যখন F পরিমাণ বলে একটি বস্তুকে আঘাত করে তখন অপর বস্তুটিও প্রথম বস্তুকে – F পরিমাণ বল প্রয়োগ করে। এখন আমরা যখন নরম মাটিতে লাফ দেই তখন যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করি নরম মাটি আমাদের উপর সেই পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে পারে না। অর্থাৎ প্রতিক্রিয়া বল সমান হয় না বলে নরম মাটিতে লাফ দিলে আঘাত পাওয়ার সম্ভাবনা কম থাকে।

গ আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $mv^2 = 2E_k$

বা, $v^2 = \frac{2E_k}{m}$

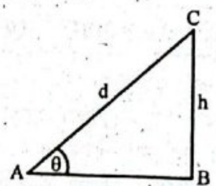
এখানে,
বাসের ভর, $m = 1000$ kg
গতিশক্তি, $E_k = 75000$ J
বেগ, $v = ?$

বা, $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 75000}{1000}} = 12.247$ m s^{-1} (প্রায়)

$\therefore$ ভরবেগ, $P = mv = 1000 \times 12.247 = 12247$ kg m s^{-1}

অতএব, বাসটির ভরবেগ 12247 kg m s^{-1}.

ঘ 'গ' নং হতে পাই, বাসের বেগ, $v = 12.247$ m s^{-1}
রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 100$ m
রাস্তার প্রস্থ, $d = 10$ m
উচ্চতা, $h = 0.2$ m



আমরা জানি, $\sin\theta = \frac{h}{d} = \frac{0.2}{10}$

বা, $\theta = \sin^{-1} 0.02 = 1.146°$ (প্রায়)

ঐ রাস্তার বাঁকে বাসটির সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ v' হলে আমরা পাই,

$\tan\theta = \frac{v'^2}{rg}$

বা, $v'^2 = \tan\theta \times rg$

বা, $v' = \sqrt{\tan\theta \times rg} = \sqrt{\tan 1.146° \times 100 \times 9.8} = 4.427$ m s^{-1}

কিন্তু বাসের বেগ, $v = 12.247$ m s^{-1}

সুতরাং গতিবেগ না কমিয়ে বাসটি নিরাপদে বাঁক অতিক্রম করতে পারবে না।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

একটি ভারি চাকার ভর 40 kg এবং জড়তার ভ্রামক 4000 kg m^2। চাকাটি প্রতি মিনিটে 100 বার ঘুরছে। রহমান সাহেব চাকাটিকে 2 মিনিটে থামানোর জন্য 300 N m বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করল।

ক. মহাকর্ষীয় বিভব কী? ১
খ. দরজার হাতল মাঝে না রেখে প্রান্তে রাখা হয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে চাকাটির ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে রহমান সাহেব নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ১০ ও ১২

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক একক ভরের কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ হয় তাই ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব।

খ টর্কের ফলে বস্তু ঘূর্ণনগতি লাভ করে। অর্থাৎ বস্তুকে ঘুরাতে হলে তাতে টর্ক দিতে হবে। সমান বল প্রয়োগে টর্ক যত বেশি হবে বস্তুটিকে ঘুরানো তত সহজ হবে। আমরা জানি টর্ক $\tau = rF\sin\theta$। অর্থাৎ, বস্তুর ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ যত বেশি হবে একই বলের জন্য টর্ক তত বেশি উৎপন্ন হবে ফলে বস্তু তত সহজে ঘুরবে। তাই বলের প্রয়োগ বিন্দুর সাপেক্ষে ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ বাড়ানোর জন্য দড়জার হাতল মাঝে না রেখে প্রান্তে রাখা হয়।

গ আদি কৌণিক বেগ ω_0 হলে,

$\omega_0 = \frac{2\pi N}{t}$

$= \frac{2 \times 3.1416 \times 100}{60}$

$= 10.472$ rad s^{-1}

এখানে,
জড়তার ভ্রামক, $I = 4000$ kg m^2
সময়, $t = 1$ min $= 60$ s
আবর্তন সংখ্যা, $N = 100$
ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E = ?$

আমরা জানি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2 = \frac{1}{2} \times 4000 \times (10.472)^2$

$= 219.3256 \times 10^3$ J

অতএব চাকাটির ঘূর্ণন গতিশক্তি 219.3256×10^3 J.

ঘ 'গ' নং হতে পাই,
আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 10.472$ rad s^{-1}
জড়তার ভ্রামক, $I = 4000$ kg m^2
সময়, $t = 2$ মিনিট $= 2 \times 60$ s $= 120$ s
শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = 0$ rads^{-1} [থেমে যায়]

কৌণিক ত্বরণ α হলে আমরা পাই,

$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{0 - 10.472}{120}$

$= -87.267 \times 10^{-3}$ rad s^{-2}

জড়তার ভ্রামক, $I = 4000$ kg m^2
টর্কের পরিমাণ, $\tau = ?$

আমরা জানি, $\tau = I\alpha = 4000 \times (-87.267 \times 10^{-3})$

$= -349.0667$ Nm

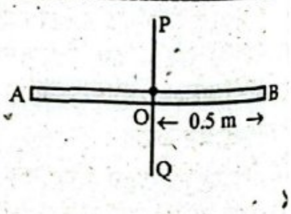
$\therefore$ বাধাদানকারী টর্কের মান, 349.0667 Nm

রহমান সাহেব চাকাটিকে 2 মিনিটে থামানোর জন্য 300 Nm বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করেছিল। কিন্তু চাকাটিকে 2 মিনিটে থামাতে 349.667 Nm টর্ক প্রয়োগের প্রয়োজন ছিল।

তাই রহমান সাহেব নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবে না।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

পাশের চিত্রের সরু ও সুষম দণ্ডের দৈর্ঘ্য AB = 1 m এবং ভর 2 kg. দণ্ডটি তার দৈর্ঘ্যের সাথে লম্বভাবে গমনকারী PQ অক্ষের সাপেক্ষে সুষম কৌণিক বেগে ঘূর্ণায়মান।



ক. বলের ঘাত কাকে বলে? ১
খ. সমবেগে উঠানামা করা লিফটের যাত্রীর ওজনের পরিবর্তন হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দণ্ডটির ঘূর্ণন অক্ষ মধ্যবিন্দু O থেকে A বিন্দুতে স্থানান্তর হলে চক্রগতির ব্যাসার্ধের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ১০ ও ১১

CamScanner

Educationblog24.com

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলই বলের ঘাত।

খ একজন যাত্রী যখন লিফটের মেঝের উপর দাঁড়িয়ে থাকে তখন তার দেহের ওজনের জন্য লিফটের মেঝের উপর একটি নিম্নমুখী বল ক্রিয়া করে। একই সাথে লিফটের মেঝে যাত্রীর উপর প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এ বলটি যেহেতু যাত্রীর উপর ক্রিয়া করে, তাই এ বলটির জন্যই সে নিজের ওজন অনুভব করে। লিফটটি যখন সমবেগে উঠানামা করে তখন লিফটের কোনো ত্বরণ থাকে না। তাই যাত্রীর উপর শুধুমাত্র তার ওজনের সমান প্রতিক্রিয়া বল ক্রিয়া করে বিধায় যাত্রীর ওজনের কোনো হ্রাস বৃদ্ধি ঘটে না; অর্থাৎ যাত্রীর ওজনের কোনো পরিবর্তন হয় না।

গ আমরা জানি, সরু ও সুষম দণ্ডের মধ্যবিন্দু এবং অভিলম্ব বরবার অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{12}Ml^2 = \frac{1}{12}\times 2\text{ kg}\times(1\text{ m})^2 = 0.16667\text{ kg m}^2 \text{ (প্রায়)}$$

এখানে,
AB দণ্ডটির ভর, $M = 2$ kg
AB দণ্ডটির দৈর্ঘ্য, $l = 1$ m
জড়তার ভ্রামক, $I = ?$

অতএব উদ্দীপকের দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক 0.16667 kg m^2 (প্রায়)।

ঘ "গ" নং হতে পাই, জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{12}Ml^2 \text{ ....(১)}$$

এবং দণ্ডটির চক্রগতির ব্যাসার্ধ K হলে আমরা পাই,

$$I = MK^2 \text{ ....(২)}$$

(১) ও (২) নং সমীকরণ তুলনা করে পাই,

$$MK^2 = \frac{1}{12}Ml^2$$

বা, $K^2 = \frac{l^2}{12}$

বা, $K = \frac{l}{\sqrt{12}} = \frac{1}{\sqrt{12}}$ [দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 1$ m]

বা, $K = 0.28867$ m

আবার একটি সরু ও সুষম দণ্ডের এক প্রান্ত দিয়ে এবং দৈর্ঘ্যের লম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I' = \frac{1}{3}Ml^2 \text{ ....(৩)}$$

এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ K' হলে,

$$I' = MK'^2 \text{ ....(৪)}$$

(৩) ও (৪) নং সমীকরণ তুলনা করে পাই,

$$MK'^2 = \frac{1}{3}Ml^2$$

বা, $K'^2 = \frac{l^2}{3}$

বা, $K' = \frac{l}{\sqrt{3}} = \frac{1}{\sqrt{3}} = 0.5774$ m (প্রায়)

$\therefore \frac{K'}{K} = \frac{0.5774}{0.28867} = 2.0002 \approx 2$ (প্রায়)

$\therefore K' = 2K$

অতএব উদ্দীপকের দণ্ডটির ঘূর্ণন অক্ষ মধ্যবিন্দু O হতে এক প্রান্তে বা A বিন্দুতে স্থানান্তর হলে চক্রগতির ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ হয়।

আবার চক্রগতির ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি পায়, $K_1 = K' - K = 0.5774\text{ m} - 0.28867\text{ m} = 0.28873$ m.

প্রশ্ন ৪০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

P ও Q দুটি গোলকের ভর যথাক্রমে 0.025 kg ও 0.05 kg। P ও Q গোলকদ্বয়কে 2টি পৃথক সুতার সাহায্যে বেঁধে যথাক্রমে 0.909 m ও 0.709 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে আনুভূমিকভাবে মিনিটে 30 বার ঘুরানো হচ্ছে। সুতাটি সর্বোচ্চ 0.275 N বল সহ্য করতে পারে।

ক. টর্কের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. রাস্তার ব্যাংকিং এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P গোলকের কৌণিক ভরবেগ কত? ৩
ঘ. P ও Q গোলকের সুতার মধ্যে কোন সুতাটি ছিঁড়ে যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক যুক্তি দাও। ৪

৪০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১ ও ১৬

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটির কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়। একে রাস্তার ব্যাংকিং বলা হয়।

গ P গোলকের ক্ষেত্রে, ভর, $m = 0.025$ kg
গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = 0.909$ m
সময়, $t = 1$ মিনিট $= 60$ s
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 30$
কৌণিক ভরবেগ, $L = ?$

আমরা জানি, $L = I\omega = mr^2 \times \left(\frac{2\pi N}{t}\right)$

$$= 0.025 \times (0.909)^2 \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 30}{60}\right) = 64.896 \times 10^{-3}\text{ kg m}^2\text{s}^{-1}$$

অতএব, P গোলকের কৌণিক ভরবেগ $64.896 \times 10^{-3}\text{ kg m}^2\text{s}^{-1}$।

ঘ P গোলকের ক্ষেত্রে,
গোলকের ভর, $m = 0.025$ kg.
গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = 0.909$ m
সময়, $t = 1$ মিনিট $= 60$ s
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 30$
কেন্দ্রমুখী তথা বিমুখী বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = mr\omega^2 = mr \times \left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$

$$= 0.025 \times 0.909 \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 30}{60}\right)^2 = 0.2243\text{ N}$$

আবার Q গোলকের ক্ষেত্রে,
ভর, $m' = 0.05$ kg
ব্যাসার্ধ, $r' = 0.709$ m
সময়, $t = 1$ মিনিট $= 60$ s
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 30$
কেন্দ্রমুখী তথা কেন্দ্রবিমুখী বল, $F' = ?$

আমরা জানি, $F' = m'r'\omega^2 = m'r' \times \left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$

$$= 0.05 \times 0.709 \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 30}{60}\right)^2 = 0.3499\text{ N প্রায়}$$

CamScanner

Educationblog24.com

কিন্তু সুতার সর্বোচ্চ কেন্দ্রমুখী সহনীয় বল, $F_1 = 0.275$ N

এখানে, $F < F_1$ এবং $F' > F_1$

P গোলকের সহনীয় বল সুতার সহনীয় বল অপেক্ষা কম তাই সুতা ছিঁড়ে যাবে না কিন্তু Q গোলকের বল সুতার সহনীয় বল অপেক্ষা বেশি। তাই সুতা ছিঁড়ে যাবে।

প্রশ্ন ৪১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩

72 km h^{-1} বেগে চলমান 1800 kg ভরের একটি বড় গাড়ি সামনে দাঁড়িয়ে থাকা 1000 kg ভরের একটি ছোট গাড়িকে পিছন দিক থেকে সজোরে ধাক্কা দিলো। ধাক্কার পর গাড়ি দুটি একত্রিত হয়ে 60 m গিয়ে থেমে গেলো। রাস্তার পাশে দাঁড়িয়ে থাকা বিজ্ঞানের ছাত্র মাহী, দূর্ঘটনাটি পর্যবেক্ষণ করে বলল এটি একটি অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ।

ক. টর্ক কী? ১

খ. রাস্তার বাঁকে সাইকেল আরোহীকে ভেতরের দিক থেকে বাঁক নিতে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের গাড়ি দুটি থামাতে যে বাধাদানকারী বল ক্রিয়াশীল ছিল তার মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. মাহী'র মন্তব্যের সত্যতা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১৭

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ রাস্তার বাঁকে সাইকেল আরোহীকে তার শরীর বাঁকা পথের ভিতরের দিকে রেখে বাঁক নিতে হয়।

কারণ : বাঁকা বা বৃত্তাকার পথে মোড় ঘুরাবার সময় একটি কেন্দ্রমুখী এবং অনুভূমিক বলের প্রয়োজন হয়। এ সময় সাইকেল আরোহী যদি সোজা থাকে, তাহলে তার ওজন নিচের দিকে ক্রিয়ারত থাকে এবং রাস্তার প্রতিক্রিয়া বলের অভিমুখ থাকে উপরের দিকে। এ দুটি বলের প্রত্যেকের অনুভূমিক উপাংশ শূন্য। এ দুটি বল উপরিউক্ত কেন্দ্রমুখী বল যোগান দিতে পারে না। তাই, প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দেওয়ার জন্যই রাস্তার বাঁকে সাইকেল আরোহীকে ভিতরের দিকে থেকে বাঁক নিতে হয়।

গ এখানে, বড় গাড়ির ভর, $m_1 = 1800$ kg

বড় গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 72 \text{ km h}^{-1} = 20 \text{ m s}^{-1}$

ছোট গাড়ির ভর, $m_2 = 1000$ kg

ছোট গাড়ির আদিবেগ, $u_2 = 0 \text{ m s}^{-1}$

দুটি গাড়ির মিলিত বেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$$m_1u_1 + m_2u_2 = (m_1 + m_2)v$$

বা, $1800 \times 20 + 1000 \times 0 = (1800 + 1000)v$

বা, $v = \frac{36000}{2800} = 12.86 \text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ গাড়ি দুটির মিলিত বেগ $= 12.86 \text{ m s}^{-1}$

ধরি, বাধাদানকারী বল $= F$

সরণ, $s = 60$ m

আমরা জানি, গতিশক্তির পরিবর্তন = কৃতকাজ

বা, $\frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2 = Fs$

বা, $F = \frac{\frac{1}{2}(1800 + 1000) \times (12.86)^2}{60} = 3858.86$ N

অতএব গাড়ি দুটি থামাতে 3858.86 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

ঘ "গ" নং হতে পাই, মিলিত গাড়ির বেগ, $v = 12.857 \text{ m s}^{-1}$

ছোট গাড়ির ভর, $m_1 = 1000$ kg

ছোট গাড়ির আদিবেগ, $v_{0_1} = 0 \text{ m s}^{-1}$

বড় গাড়ির ভর আছে, $m_2 = 1800$ kg

বড় গাড়ির আদিবেগ, $v_{0_2} = 72 \text{ km h}^{-1} = 20 \text{ m s}^{-1}$

স্থিতিস্থাপক ও অস্থিতিস্থাপক উভয় সংঘর্ষেই ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে।

সংঘর্ষের আগের গতিশক্তির সমষ্টি

$$= \frac{1}{2}m_1v_0^2 + \frac{1}{2}m_2v_0^2$$

$$= \frac{1}{2}m_1 \times (0)^2 + \frac{1}{2} \times 1800 \times (20)^2$$

$$= 3.6 \times 10^5 \text{ J}$$

সংঘর্ষের পর গতিশক্তির সমষ্টি

$$= \frac{1}{2}m_1v_1^2 + \frac{1}{2}m_2v_2^2$$

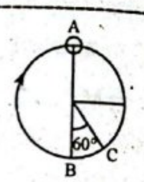
$$= \frac{1}{2}m_1v^2 + \frac{1}{2}m_2v^2 = \frac{1}{2}(m_1 + m_2)v^2$$

$$= \frac{1}{2}(1000 + 1800) \times (12.857)^2 = 2.314 \times 10^5 \text{ J}$$

এখানে, সংঘর্ষের আগে ও পরের গতিশক্তি সমান নয়। অর্থাৎ, সংঘর্ষ অস্থিতিস্থাপক। সুতরাং, মাহীর বক্তব্য সঠিক।

প্রশ্ন ৪২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন

100 gm ভরের একটি পাথরখণ্ডকে 4 m s^{-1} বেগে উল্লম্বতলে উপরে বর্ণিত চিত্র মতে 1 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে।



ক. কার্লের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. ইস্পাত রাবার অপেক্ষা বেশি স্থিতিস্থাপক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ঘূর্ণনরত বস্তুটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত A, B ও C বিন্দুগুলোর মধ্যে কোনটিতে সুতার টান সবচেয়ে বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে নির্ণয় কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১৬

ক ভেক্টর ক্ষেত্রে অবস্থিত একটি বিন্দুর চারদিকে এর লাইন ইন্টিগ্রালের মান প্রতি একক ক্ষেত্রফলে সর্বোচ্চ হলে তা উক্ত বিন্দুতে ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল প্রকাশ করে।

খ কোনো বস্তুকে যদি সহজে টেনে লম্বা করা যায় তাহলে সেটি বেশি স্থিতিস্থাপক। যেহেতু ইস্পাতের মাঝের অণুগুলোর মধ্যে বন্ধন অনেক শক্তিশালী। এটিকে সামান্য লম্বা করতেও অনেক বল এর প্রয়োজন। কিন্তু তুলনামূলকভাবে রাবারের অণুগুলোর মাঝে বন্ধন দূর্বল, কাজেই সেটিকে সহজে টেনে লম্বা করা যায়। অর্থাৎ ইস্পাত রাবার অপেক্ষা বেশি স্থিতিস্থাপক।

গ আমরা জানি,

$$\omega = \frac{v}{r} = \frac{4}{1} = 4 \text{ s}^{-1}$$

আবার, $\omega = \frac{2\pi}{T}$

বা, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2 \times 3.1416}{4} = 1.5708$ s

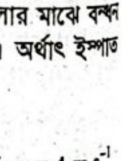
এখানে,
রৈখিক বেগ, $v = 4 \text{ m s}^{-1}$
বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ, $r = 1$ m
কৌণিক বেগ তথা কৌণিক কম্পাঙ্ক, $\omega = ?$
পর্যায়কাল, $T = ?$

অতএব ঘূর্ণনরত বস্তুর পর্যায়কাল, 1.5708 s.

ঘ এখানে, রৈখিক বেগ, $v = 4 \text{ m s}^{-1}$

A, B ও C প্রত্যেক অবস্থানের জন্য কেন্দ্রবিমুখী বল,

$$F_C = \frac{mv^2}{r} = \frac{0.1 \times (4)^2}{1} = 1.6 \text{ N}$$



বস্তুর ওজন, $W = mg = 0.1 \times 9.8 \text{ N} = 0.98$ N

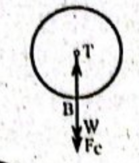
Educationblog24.com

A অবস্থানে সুতার টান,

$T_A = F_C - W = (1.6 - 0.98)\ N = 0.62\ N$

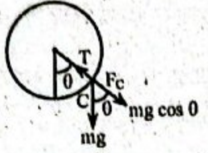
B অবস্থানে সুতার টান,

$T_B = F_C + W = (1.6 + 0.98)\ N$
$= 2.58\ N$



C অবস্থানে সুতার টান,

$T_C = F_C + mg \cos\theta$
$= 1.6 + 0.98 \cos 60°$
$= (1.6 + 0.49)\ N = 2.09\ N$



এখানে, $T_B > T_C > T_A$.

অতএব, উদ্দীপকে বর্ণিত A, B, C বিন্দুগুলোর মধ্যে B বিন্দুতে সুতার টান সবচেয়ে বেশি।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

গ্রামের একটি সমতল রাস্তার এক জায়গায় 3 m ব্যাসার্ধের একটি বাঁক রয়েছে। একজন সাইকেল আরোহী 20 km h^{-1} বেগে হেলে সাইকেল চালিয়ে বাঁক অতিক্রম করল। না হেলে একজন সাইকেল আরোহী যেন নিরাপদে বাঁক অতিক্রম করতে পারে সে ব্যাপারে বাঁকে একটি সতর্কীকরণ প্লেটে সর্বোচ্চ গতিসীমা 6 km h^{-1} উল্লেখ আছে। [রাস্তার বাঁকে ব্যাংকিং করা ছিল না এবং টায়ার ও রাস্তার স্থিতি ঘর্ষণ গুণাঙ্ক 0.1 এবং $g = 10\ m\ s^{-2}$]

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কী? ১

খ. যে মৌলিক বল ঘর্ষণ বল সৃষ্টি করে তার সংক্ষিপ্ত বর্ণনা দাও। ২

গ. সাইকেল আরোহী কত কোণে হেলে সাইকেল চালিয়ে বাঁক অতিক্রম করেছিল? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. সতর্কীকরণ প্লেটে উল্লেখিত গতিসীমার যথার্থতা যাচাই কর। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাক্ষেপে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তু কণার লম্ব দূরত্বই চক্রগতির ব্যাসার্ধ।

খ ঘর্ষণ বল সৃষ্টির জন্য তড়িৎ চুম্বকীয় বল দায়ী। দুটি চার্জিত বস্তু, দুটি চুম্বক কিংবা পরিবর্তী প্রবাহসম্পন্ন পরিবাহকের মধ্যে আপেক্ষিক গতির কারণে যে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ বল সৃষ্টি হয় তাকে তড়িৎ চুম্বকীয় বল বলে। এ বলের মান মহাকর্ষ বলের তুলনায় অনেক বেশি; এর আপেক্ষিক সবলতা মহাকর্ষ বলের সাপেক্ষে 10^{39} গুণ। এছাড়াও এর আণবিক গঠন, রাসায়নিক বিক্রিয়া এবং অন্যান্য তড়িৎ চৌম্বক ঘটনার জন্য এ বল দায়ী। ফোটন নামক ভর ও চার্জহীন এক প্রকার কণার পারস্পরিক বিনিময়ের মাধ্যমে এ বল কার্যকর হয়।

গ এখানে, বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ, $r = 3\ m$
সাইকেলের বেগ, $v = 20\ km\ h^{-1} = 5.556\ m\ s^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10\ m\ s^{-2}$
ব্যাংকিং কোণ, $\theta = ?$

আমরা জানি, $\tan\theta = \dfrac{v^2}{rg} = \dfrac{(5.556)^2}{3 \times 10} = 1.0289$

বা, $\theta = \tan^{-1} 1.0289 = 45.816°$

অতএব, সাইকেল আরোহী 45.816° কোণ করে সাইকেল চালিয়ে বাঁক অতিক্রম করেছিল।

ঘ এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 3\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10\ m\ s^{-2}$
স্থিতিঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu = 0.1$

গাড়ির নিরাপদ ব্যাংকিং এর ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ বেগ v হলে আমরা পাই,

কেন্দ্রমুখী বল, $F_C = \dfrac{mv^2}{r}$

এবং কেন্দ্রমুখী বলের যোগান দিবে চাকা ও রাস্তার মধ্যকার স্থিতি ঘর্ষণ বল, $f_s = \mu \times mg$

$\therefore\ F_C = f_s$

বা, $\dfrac{mv^2}{r} = \mu mg$

বা, $v^2 = \mu rg$

বা, $v = \sqrt{\mu rg} = \sqrt{0.1 \times 3 \times 10} = 1.732\ m\ s^{-1}$

সমকীকরণ প্লেটে সর্বোচ্চ গতিসীমা,

$v' = 6\ km\ h^{-1} = \dfrac{6 \times 1000}{3600} = 1.667\ m\ s^{-1}$

এখানে, $v > v'$

তাই গাড়ি দুর্ঘটনায় পতিত হবে না।

সুতরাং, সতর্কীকরণ প্লেটে উল্লিখিত গতিসীমা যথার্থ।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৩

একজন ব্যক্তি 300 গ্রাম ভরের একটি বস্তুকে 70 cm দৈর্ঘ্যের একটি রশির এক প্রান্তে বেঁধে অনুভূমিক তলে বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 60 বার ঘুরাচ্ছে। হঠাৎ বস্তুটির এক-তৃতীয়াংশ খুলে পড়ে গেলে তিনি তাৎক্ষণিকভাবে রশির দৈর্ঘ্য 10 cm কমিয়ে এবং প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা 10 বার বৃদ্ধি করে বস্তুর অবশিষ্টাংশকে ঘুরাতে থাকেন।

ক. বলের ঘাত কাকে বলে? ১

খ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরকে প্রশমিত করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রাথমিক অবস্থায় বস্তুটির কৌণিক ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পরিবর্তিত অবস্থায় রশির উপর প্রযুক্ত টানের কীরূপ পরিবর্তন করতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১ ও ১৬

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলকে বলের ঘাত বলে।

খ যখন একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করে, তখন দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুর উপর একটি সমান ও বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে। প্রথম বস্তু দ্বিতীয় বস্তুর উপর যে বল প্রয়োগ করে, তাকে বলে ক্রিয়া এবং দ্বিতীয় বস্তু কর্তৃক প্রথম বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলকে বলে প্রতিক্রিয়া। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময় দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। প্রতিক্রিয়া বলটি ততক্ষণই থাকবে, যতক্ষণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে। অর্থাৎ, ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরকে প্রশমিত করে না।

গ এখানে, প্রাথমিক অবস্থায় ভর, $m = 300\ g = 0.3\ kg$
ব্যাসার্ধ বা সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 70\ cm = 0.7\ m$
সময়, $t = 1$ মিনিট $= 60\ s$
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 60$ টি
কৌণিক ভরবেগ, $L = ?$

আমরা জানি, $L = I\omega = mr^2 \times \left(\dfrac{2\pi N}{t}\right)$

$= \dfrac{0.3 \times (0.7)^2 \times 2 \times 3.1416 \times 60}{60}$

$= 0.92363\ kg\ m^2\ s^{-1}$

অতএব, প্রাথমিক অবস্থায় কৌণিক ভরবেগ $0.92363\ kg\ m^2\ s^{-1}$.

ঘ এখানে, প্রাথমিক অবস্থায় ভর, $m = 300g = 0.3\ kg$
ব্যাসার্ধ, $r = 70\ cm = 0.7\ m$ [সুতার দৈর্ঘ্য]
সময়, $t = 1$ মিনিট 60 s
ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 60$টি
বলের পরিমাণ, $F_1 = ?$

Educationblog24.com

পরিবর্তিত সুতার টান, $T_1 = mr\omega^2 = mr\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2$

$= 0.3 \times 0.7 \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 60}{60}\right)^2$

$= 8.2905$ N

পরিবর্তিত বস্তুর ভর, $m' = m - m \times \frac{1}{3}$

$= 300 - 300 \times \frac{1}{3} = 200$ g $= 0.2$ kg

ব্যাসার্ধ বা সুতার দৈর্ঘ্য, $r' = (70 - 10) = 60$ cm $= 0.6$ m

সময়, $t = 1$ মিনিট $= 60$ s

ঘূর্ণন সংখ্যা, $N' = (60 + 10) = 70$ বার

পরিবর্তিত বল, $F_2 = ?$

পরিবর্তিত সুতার টান, $T_2 = m'r'\omega'^2 = m'r'\left(\frac{2\pi N'}{t}\right)^2$

$= 0.2 \times 0.6 \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 70}{60}\right)^2$

$= 6.448$ N

রশির টানের পরিবর্তন, $T = T_1 - T_2 = 8.2905 - 6.448 = 1.8425$ N

প্রশ্ন ৪৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ২

60 km h^{-1} গতিসম্পন্ন একটি ট্রেন 328 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট রেল লাইনে বাঁক নেওয়ার সময় লাইনচ্যুত হয়ে বগিসহ উল্টে যায়। দুর্ঘটনাস্থলে লাইনের পাতদ্বয়ের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 m এবং ভেতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাতটির উচ্চতা ছিল 7 cm।

ক. টর্ক কী? ১

খ. কোথায় বল প্রয়োগে দরজা দ্রুত খুলবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রেল দুর্ঘটনার কারণ গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ কব্জার বিপরীত প্রান্তে বল প্রয়োগে দরজা দ্রুত খুলবে। টর্কের ফলে বস্তু ঘূর্ণনগতি লাভ করে। অর্থাৎ বস্তুকে ঘুরাতে হলে তাতে টর্ক দিতে হবে। সমান বল প্রয়োগে টর্ক যতি বেশি হবে বস্তুটিকে ঘুরানো তত সহজ হবে। এক্ষেত্রে বস্তুর ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ যত বেশি হবে একই বলের জন্য টর্ক তত বেশি উৎপন্ন হবে বলে বস্তু তত সহজে ঘুরবে। তাই বলের প্রয়োগ বিন্দুর সাপেক্ষে কব্জার বিপরীত প্রান্তে বল প্রয়োগে দরজা দ্রুত খুলে যাবে।

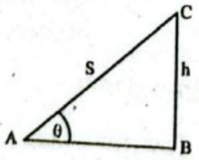
গ এখানে, দুটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $s = 1$ m

দুই পাতের মধ্যবর্তী উচ্চতা, $h = 7$ cm $= 0.07$ m

রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = ?$

$\sin\theta = \frac{h}{s} = \frac{0.07}{1} = 0.07$

$\therefore \theta = \sin^{-1} 0.07 = 4.014°$



উক্ত স্থানের রাস্তার ব্যাংকিং কোণ 4.014°

ঘ "গ" নং হতে পাই,

রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 4.014°$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 328$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}

উক্ত স্থানে রাস্তার সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ v হলে,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $v^2 = rg\tan\theta = 328 \times 9.8 \times \tan 4.014° = 225.562$

বা, $v = \sqrt{225.562}$ m s^{-1} $= 15.0188$ m s^{-1}

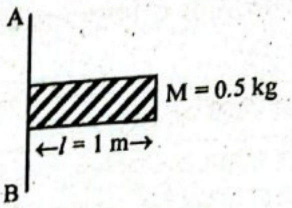
উক্ত স্থানে ট্রেনটির বেগ, $v' = 60$ km h^{-1} $= 16.667$ m s^{-1}

এখানে, $v' > v$

উক্ত স্থান থেকে বিশ্লেষণ করলে দেখা যায় যে, ট্রেনের গতিবেগ v উক্ত স্থানে সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ v অপেক্ষা বেশি তাই রেল দুর্ঘটনা ঘটেছে।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১

একটি আয়তাকার দণ্ড যার দৈর্ঘ্য, $l = 1$ m ও ভর $M = 0.5$ kg



ক. গ্রেডিয়েন্ট কাকে বলে?

খ. ভেক্টরের ডাইভারজেন্সের বৈশিষ্ট্য কী কী?

গ. দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর।

ঘ. যদি দণ্ডটিকে 1 m ব্যাসের পাতলা চাকতিতে পরিণত করা হয় তবে জড়তার ভ্রামকের কোনো পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর।

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক যে ভেক্টর ক্ষেত্র অদিক রাশির সর্বাধিক বৃদ্ধির হার প্রকাশ করে তাকে গ্রেডিয়েন্ট বলে।

খ ডাইভারজেন্সের বৈশিষ্ট্যগুলো হলো–

i. ডাইভারজেন্স একটি স্কেলার ক্ষেত্র।

ii. $\vec{\nabla}.\vec{V}$ বা div $\vec{V}$ দ্বারা একক সময়ে একক আয়তনের কোনো প্রবাহীর (তরল পদার্থ) ঘনত্বের হ্রাসের হার বুঝায়।

iii. দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর ক্ষেত্রে $\vec{A}.\vec{B} = \vec{B}.\vec{A}$ কিন্তু $\vec{\nabla}.\vec{V} \neq \vec{V}.\vec{\nabla}$

iv. কোনো ভেক্টর রাশি $\vec{V}$ এর ডাইভারজেন্স শূন্য হলে অর্থাৎ $\vec{\nabla}.\vec{V} =$ 0 হলে উক্ত ভেক্টরকে চোঙ্গাকৃতি বা সলিনয়ডাল (Solenoidal) বলে। অর্থাৎ যে আয়তনের তরলের আগমন ঘটে ঠিক সেই আয়তনের তরলের নির্গমন ঘটলে সে অবস্থাকে সলিনয়ডাল বলে।

v. ডাইভারজেন্স এর মান ধনাত্মক হলে তরলের আয়তন বৃদ্ধি ও ঘনত্ব হ্রাস নির্দেশ করে এবং ডাইভারজেন্সের মান ঋণাত্মক হলে তরলের আয়তন হ্রাস ও ঘনত্ব বৃদ্ধি নির্দেশ করে।

গ চিত্রে প্রদর্শিত AB অক্ষের তথা প্রান্ত বিন্দুগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক,

$I = \frac{1}{3}Ml^2 = \frac{1}{3} \times 0.5 \times (1)^2$

$= 0.167$ kg m^2

এখানে,
দণ্ডের ভর, $M = 0.5$ kg
দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 1$ m

অতএব, চিত্রে প্রদর্শিত অক্ষের সাপেক্ষে দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক 0.167 kg m^2.

ঘ আমরা জানি, চাকতির মধ্যবিন্দুগামী অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামক,

$I' = \frac{1}{2}Mr^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (0.5)^2$ kg m^2 $= 0.0625$ kg m^2

'গ' হতে পাই, দণ্ডের জড়তার ভ্রামক, $I = 0.167$ kg m^2

এখানে, $I > I'$

$\therefore$ দণ্ডটিকে 1 m ব্যাসের একটি চাকতিতে পরিণত করলে এর জড়তার ভ্রামক হ্রাস পাবে।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৪৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৬

4 m প্রস্থবিশিষ্ট একটি রাস্তার একটি স্থানের বাঁকের ব্যাসার্ধ 100 m এবং রাস্তার উভয় পাশের উচ্চতার পার্থক্য 0.5 m। বাঁক অতিক্রমের পূর্বে একটি গাড়ি 60 km h^{-1} বেগে চলছিল।

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. নৌকার গুণ টানার ক্ষেত্রে বৈঠার প্রয়োজনীয়তা কী? ব্যাখ্যা কর। ২

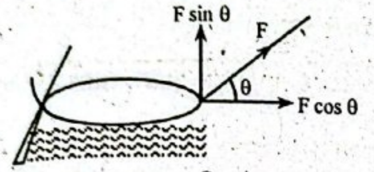
গ. বাঁকের স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুযায়ী গাড়িটি উক্ত বেগে নিরাপদে চলতে পারবে কি-না– গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

খ নৌকার গুণটানার ক্ষেত্রে বৈঠার প্রয়োজনীয়তা নিম্নের চিত্রের মাধ্যমে ব্যাখ্যা করা হলো–



নৌকার গুণের টান F হলে এবং গুণটি নৌকার গতি অভিমুখের সাথে θ কোণে ক্রিয়াশীল হলে F cos θ বলটি দ্বারা নৌকাটি সামনে গতিপ্রাপ্ত হবে এবং F sin θ বলটি নৌকাটিকে সর্বদা তীর অভিমুখে নিতে চাইবে। এখন বৈঠা দ্বারা এই F sin θ বলটির বিপরীত দিকে এর সমান মানের বল প্রয়োগ করা গেলে F sin θ বলটির প্রভাব নিষ্ক্রিয় হবে ফলে নৌকাটি তীরের সমান্তরালে সামনের দিকে গতিশীল থাকবে।

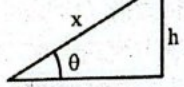
গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, $x = 4$ m

রাস্তার দুই পাশের উচ্চতার পার্থক্য, $h = 0.5$ m

ব্যাংকিং কোণ θ হলে,

$\sin\theta = \frac{h}{x}$

বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{0.5}{4}\right) = 7.18°$



অতএব, উদ্দীপক অনুসারে বাঁকের স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ 7.18°

ঘ 'গ' হতে পাই,

বাঁকের স্থানে রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, θ = 7.18°

উক্ত বাঁকে সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ v হলে,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $v = \sqrt{rg \times \tan\theta}$

$= \sqrt{100 \times 9.8 \times \tan 7.18°}$

$= 11.11 \text{ m s}^{-1} = \frac{11.11 \times 3600}{1000} \text{ km h}^{-1}$

$\therefore v = 40 \text{ km h}^{-1}$

এখানে,
বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 100 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে $v < 60 \text{ km h}^{-1}$ অর্থাৎ, উক্ত বাঁকে নিরাপদ সর্বোচ্চ বেগ 60 km h^{-1} অপেক্ষা কম। অতএব, উদ্দীপক অনুযায়ী গাড়িটি উক্ত বেগে নিরাপদে চলতে পারবে না।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ২

আরিতার ভর 40 kg। সে একটি ঘর্ষণহীন উল্লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে আনুভূমিকভাবে ঘূর্ণায়মান নাগরদোলার প্রান্তবিন্দুতে চড়ে 25 m ব্যাসবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে প্রতি মিনিটে 10 বার ঘুরছে। আরিতা ধীরে ধীরে কেন্দ্রের দিকে আসতে থাকে এবং কেন্দ্র থেকে 6 m দূরে একটি বিন্দুতে পৌছায়।

ক. টর্ক কী? ১

খ. বৃত্তাকার পথে বস্তুর সমবেগে চলা সম্ভব নয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রান্তবিন্দুতে থাকাবস্থায় আরিতার রৈখিক বেগ কত? ৩

ঘ. আরিতা প্রান্তবিন্দু থেকে কেন্দ্রের দিকে আসলে তার কৌণিক ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হবে কি-না তা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে পর্যালোচনা কর। ৪

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ বৃত্তাকার পথে কোনো বস্তু ঘুরতে থাকলে তা অনবরত দিক পরিবর্তন করে। বস্তুটি সমদ্রুতিতে যদি চলে সেক্ষেত্রে বেগের মান অপরিবর্তিত থাকলেও দিক পরিবর্তনের ফলে বেগের পরিবর্তন যেকোনো বিন্দুতে তার লম্বরেখা বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে বস্তুটিতে ত্বরণ ক্রিয়া করে। এজন্য বস্তুর বৃত্তাকার পথে সমবেগে চলা সম্ভব নয়।

গ আমরা জানি রৈখিক বেগ,

$v = \omega r$

$= \frac{2\pi N}{t} \times r$

$= \frac{10 \times 2 \times 3.1416 \times 12.5}{60}$

$= 13.09 \text{ m s}^{-1}$

এখানে,
ঘূর্ণন সংখ্যা; N = 10
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{25}{2}$ m = 12.5 m
সময়, t = 1 min = 60 s

অতএব, প্রান্তবিন্দুতে থাকা অবস্থায় আরিতার রৈখিক বেগ 13.09 m s^{-1}.

ঘ আরিতার কৌণিক বেগ,

$\omega = \frac{2\pi \times N}{t}$

$= \frac{2 \times 3.1416 \times 10}{60}$

$= 1.0472 \text{ rad s}^{-1}$

এখানে,
আরিতার ভর, m = 40 kg
সময়, t = 60 s
ঘূর্ণন সংখ্যা, N = 10

এখানে, প্রাথমিক অবস্থানে আরিতার ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ, $r = \frac{25 \text{ m}}{2} = 12.5$ m

চূড়ান্ত অবস্থানে আরিতার ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ, r′ = 6 m

প্রাথমিক অবস্থানে আরিতার জড়তার ভ্রামক,

$I_1 = mr^2 = 40 \times (12.5)^2 = 6250 \text{ kg m}^2$

চূড়ান্ত অবস্থানে আরিতার জড়তার ভ্রামক,

$I_2 = mr'^2 = 40 \times (6)^2 = 1440 \text{ kg m}^2$.

∴ প্রাথমিক অবস্থানে আরিতার কৌণিক ভরবেগ,

$L_1 = I_1\,\omega = 6250 \times 1.0472 = 6545 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

চূড়ান্ত অবস্থানে আরিতার কৌণিক ভরবেগ,

$L_2 = I_2\,\omega = 1440 \times 1.0472 = 1507.968 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $L_2 < L_1$

অতএব, আরিতা প্রান্তবিন্দু থেকে কেন্দ্রের দিকে আসলে এর কৌণিক ভরবেগ হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৪

একটি রাস্তা 115 m ব্যাসার্ধে বাঁক নিয়েছে। ঐ স্থানে রাস্তাটি 5 m চওড়া এবং ভেতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারা 0.4 m উঁচু। রাস্তার ঘর্ষণ সহগ 0.2 এবং ঐ স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$.

ক. ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি লিখ। ১

খ. হাত গুটানো বা প্রসারিত অবস্থায় ঘুরলে কোন ক্ষেত্রে কৌণিক বেগ বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রাস্তার ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি ঐ বাঁকে ব্যাংকিং না থাকে তবে সর্বোচ্চ কত বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেওয়া সম্ভব? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

▶ শিখনফল ১৬

CamScanner

Educationblog24.com

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্রটি হলো– দুই বা ততোধিক বস্তুতে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্যকোনো বাহ্যিক বল ক্রিয়া না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে ঐ বস্তুগুলোর মোট রৈখিক ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হবে না।

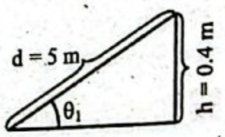
খ হাত গুটানো অবস্থায় ঘুরা বেশি ঘূর্ণন সৃষ্টি করে। কারণ হাত প্রসারিত অবস্থায় ঘুরলে জড়তার ভ্রামক বেশি হয়। আর হাত গুটানো অবস্থায় ঘুরলে জড়তার ভ্রামক কম হয়। তাই কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র $L = I\omega$ অনুসারে নির্দিষ্ট মানের কৌণিক ভরবেগের জন্য I কমলে ω বাড়ে। আর তাই হাত গুটানো অবস্থায় ঘুরলে কৌণিক বেগ ω বেশি হয় অর্থাৎ বেশি কৌণিক বেগ সৃষ্টি হয়।

গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, $d = 5$ m

রাস্তার ভেতরের কিনারা হতে বাইরের কিনারার উচ্চতা, $h = 0.4$ m

ধরি, ব্যাংকিং কোণ θ_1

আমরা জানি,



$$\sin\theta_1 = \frac{h}{d} = \frac{0.4}{5}$$

$\therefore\ \theta_1 = 4.59°$

অতএব, উদ্দীপকের রাস্তার ব্যাংকিং কোণ 4.59°.

ঘ অনুভূমিক রাস্তায় বাঁক নেওয়ার ক্ষেত্রে রাস্তার ঘর্ষণ বল প্রয়োজনীয় কেন্দ্রমুখী বলের সরবরাহ করে।

এখানে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 115$ m

রাস্তার ঘর্ষণ সহগ, $\mu = 0.2$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

গাড়ির ভর ও বেগ যথাক্রমে m ও v

প্রশ্নমতে, $\frac{mv^2}{r} = \mu mg$

বা, $\frac{v^2}{r} = \mu g$

বা, $v^2 = \mu gr = 0.2 \times 9.8 \times 115$

$\therefore\ v = 15.013\ m\ s^{-1}$

অতএব, উক্ত বাঁকে ব্যাংকিং না থাকলে সর্বোচ্চ $15.013\ m\ s^{-1}$ বেগে ঐ স্থানে নিরাপদে বাঁক নেওয়া সম্ভব হবে।

প্রশ্ন ৫০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২

1400 kg ভরের একটি গাড়ি 20 m প্রশস্ত কোনো বাঁকা রাস্তায় বাঁক নিচ্ছে। রাস্তার বাইরের প্রান্ত ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা 0.75 m উঁচু। রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 100 m। যাত্রীরা চালককে $8\ m\ s^{-1}$ বেগে গাড়ি চালাতে অনুরোধ করে।

ক. কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? ১

খ. দেয়ালের সাথে ধাক্কা খেয়ে বল বিপরীত দিকে ফিরে আসে কেন? ২

গ. রাস্তায় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল প্রতিক্রিয়া বল হিসেব কর। ৩

ঘ. গাড়ির চালক যাত্রীদের অনুরোধ রক্ষা করতে পারবেন কি-না যাচাই কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুকণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।

খ নিউটনের তৃতীয় সূত্র অনুসারে, একটি দেয়ালে বল ধাক্কা খেলে বলটি দেয়ালের উপর যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করে দেয়ালও বলের উপর সমপরিমাণ প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এখন দেয়ালের তুলনায় বলের ভর অনেক কম বলে দেয়াল স্থির থাকে কিন্তু বলটি পেছনের দিকে সরে আসে।

গ এখানে, রাস্তার প্রস্থ, $x = 20$ m

দুই প্রান্তের উচ্চতার পার্থক্য, $h = 0.75$ m

গাড়ির ভর, $m = 1400$ kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

রাস্তার ব্যাংকিং কোণ θ হলে,

$$\sin\theta = \frac{h}{x}$$

বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{h}{x}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{0.75}{20}\right)$

$\therefore\ \theta = 2.15°$

গাড়িটির ওজন, $W = mg = 1400\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2} = 13720$ N

এখন, রাস্তায় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল প্রতিক্রিয়া বলের উল্লম্ব বরাবর উপাংশ,

$R\cos\theta = W = mg$

$\therefore\ R = \frac{mg}{\cos\theta} = \frac{13720}{\cos 2.15°} = 13729.6652$ N

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে রাস্তায় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল প্রতিক্রিয়া বল 13729.6652 N.

ঘ 'গ' হতে পাই, রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 2.15°$

এখানে, রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 100$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $v = \sqrt{rg \times \tan\theta} = \sqrt{100 \times 9.8 \times \tan 2.15°}$

$\therefore\ v = 6\ m\ s^{-1}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $v < 8\ m\ s^{-1}$

অর্থাৎ, বাঁকে সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ $8\ m\ s^{-1}$ অপেক্ষা কম।

অতএব, উদ্দীপকের উপাত্ত অনুসারে গাড়ির চালক যাত্রীদের অনুরোধ রক্ষা করতে পারবেন না।

প্রশ্ন ৫১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২১ • প্র

500 m ব্যাসার্ধের একটি রেললাইনের বাঁকে মিটারগেজ ও ব্রডগেজ উভয় ধরনের রেললাইন আছে। মিটারগেজ রেললাইনের দুই পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1 m, ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাত 6 cm উঁচু এবং ব্রডগেজ রেললাইনের দুই পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব 1.3 m, ভিতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাত 11 cm উঁচু।

ক. কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে?

খ. একজন নৃত্যশিল্পী ঘূর্ণনের সময় দুই হাত ভাঁজ করে নেয় কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকের মিটারগেজ রেললাইনের ব্যাংকিং কোণ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বাঁকে কোন ধরনের লাইনে ট্রেন দ্রুত নিরাপদে অতিক্রম করতে সক্ষম হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৫১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

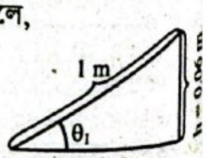
খ একজন নৃত্যশিল্পী নাচার সময় হঠাৎ করে তার ঘূর্ণন বেগ বৃদ্ধির প্রয়োজন হতে পারে। তখন সে দুই হাত গুটিয়ে নেয়। এতে ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে দেহের জড়তার ভ্রামক কমে যাওয়ায় কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র $(I_1\omega_1 = I_2\omega_2)$ অনুসারে তার দেহের কৌণিক বেগ বৃদ্ধি পাবে।

গ এখানে, দুইটি পাতের মধ্যবর্তী দূরত্ব, $d = 1$ m

ভেতরের পাত অপেক্ষা বাইরের পাতের উচ্চতা, $h_1 = 6\ cm = 0.06$ m

মিটারগেজ রেললাইনের ব্যাংকিং কোণ θ_1 হলে,

আমরা জানি,



$$\sin\theta_1 = \frac{h}{d} = \frac{0.06}{1}$$

$\therefore\ \theta_1 = 3.44°$

অতএব, উদ্দীপকের মিটারগেজ রেললাইনের ব্যাংকিং কোণ 3.44°.

Educationblog24.com

ঘ মিটার গেজের ক্ষেত্রে :

'গ' হতে পাই, ব্যাংকিং কোণ $\theta_1 = 3.44°$

আমরা জানি,

$$\tan\theta_1 = \frac{v_1^2}{rg}$$

বা, $v_1^2 = \tan\theta_1 \times r \times g$

বা, $v_1^2 = \tan(3.44°) \times 500 \times 9.8$

$\therefore$ $v_1 = 17.1624 \text{ m s}^{-1}$

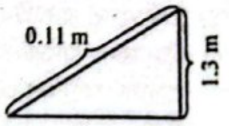
এখানে,
দুই পাতের দূরত্ব, $d_1 = 1$ m
উচ্চতা, $h_1 = 0.06$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 500$ m
ট্রেনের বেগ, $v_1 = ?$

ব্রডগেজ লাইনের ক্ষেত্রে :

এখানে, দুই পাতের দূরত্ব, $d_2 = 1.3$ m
উচ্চতা, $h_2 = 11$ cm $= 0.11$ m
বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 500$ m

ট্রেনের বেগ v_2 এবং ব্যাংকিং কোণ θ_2 হলে,

আমরা জানি, $\sin\theta_2 = \frac{h_2}{d_2} = \frac{0.11}{1.3}$



$\therefore$ $\theta_2 = 4.854°$

আবার, $\tan\theta_2 = \frac{v_2^2}{rg}$

বা, $v_2^2 = \tan\theta_2 \times r \times g = \tan(4.854°) \times 500 \times 9.8$

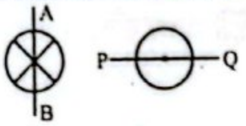
$\therefore$ $v_2 = 20.4 \text{ m s}^{-1}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $v_1 < v_2$

অতএব, উদ্দীপকের বাঁকে মিটারগেজ অপেক্ষা ব্রডগেজ রেললাইনে ট্রেন দ্রুত ও নিরাপদে অতিক্রম করতে সক্ষম হবে।

প্রশ্ন ৫২ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৮

পাশের চিত্র-১ এ একটি বৃত্তাকার চাকতির কেন্দ্র দিয়ে পাতের অভিলম্বভাবে AB অক্ষ দণ্ডটি এবং চিত্র-২ এ চাকতির পাতের সমতলে ব্যাসের মধ্যদিয়ে PQ অক্ষ দণ্ডটি আছে।



চিত্র-১ চিত্র-২

প্রতিটি পাতের ভর, $m = 2$ kg এবং ব্যাসার্ধ, $r = 1$ m.

ক. বল কী? ১

খ. রাস্তার বাঁকে রাস্তার ভিতরের প্রান্ত হতে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. AB অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামকের মান বের কর। ৩

ঘ. পাত দুটিতে সমপরিমাণ টর্ক প্রয়োগ করলে এদের মধ্যে একই ঘূর্ণন সৃষ্টি হবে কি? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৫২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১০ ও ১২

ক যে বাহ্যিক কারণ স্থির বা গতিশীল বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায় তাই বল।

খ বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এ কারণেই রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত কিছুটা উঁচু রাখতে হয় অর্থাৎ ব্যাংকিং এর প্রয়োজন হয়।

গ এখানে, চাকতির ভর, $m = 2$ kg
ব্যাসার্ধ, $r = 1$ m

আমরা জানি, বৃত্তাকার চাকতির ভরকেন্দ্রগামী লম্ব অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I_1 = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (1)^2 = 1 \text{ kg m}^2$$

অতএব, উদ্দীপকের চিত্র-১ এর AB অক্ষের সাপেক্ষে চাকতির জড়তার ভ্রামকের মান 1 kg m^2.

ঘ 'গ' হতে পাই, চিত্র-১ এর চাকতির জড়তার ভ্রামক,
$I_{AB} = 1 \text{ kgm}^2$

আবার, চিত্র-২ এর চাকতির জড়তার ভ্রামক,

$$I_{PQ} = \frac{1}{4}mr^2 = \frac{1}{4} \times 2 \times (1)^2 = 0.5 \text{ kg m}^2$$

১ম চাকতির ক্ষেত্রে টর্ক, $\tau_{AB} = I_{AB} \times \alpha_{AB}$

২য় চাকতির ক্ষেত্রে টর্ক, $\tau_{PQ} = I_{PQ} \times \alpha_{PQ}$

উদ্দীপক অনুসারে,

$\tau_{AB} = \tau_{PQ}$

বা, $I_{AB} \times \alpha_{AB} = I_{PQ} \times \alpha_{PQ}$

বা, $1 \times \alpha_{AB} = 0.5 \times \alpha_{PQ}$

বা, $\alpha_{PQ} = 2 \times \alpha_{AB}$

$\therefore$ $\alpha_{PQ} \neq \alpha_{AB}$

অর্থাৎ চাকতি দুটিতে একই টর্ক প্রয়োগ করা হলে একই ঘূর্ণন সৃষ্টি হবে না।

প্রশ্ন ৫৩ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২

একটি ভারী চাকার ভর 40 kg এবং জড়তার ভ্রামক 4000 kg m^2। চাকাটি মিনিটে 120 বার ঘুরছে। এক ব্যক্তি চাকাটিকে 1.5 মিনিটে থামানোর জন্য 400 Nm বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করলেন।

ক. ভরবেগের নিত্যতা সূত্রটি বিবৃত কর। ১

খ. ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান কেন? ২

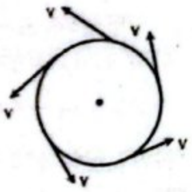
গ. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ কত? ৩

ঘ. ঐ ব্যক্তি উদ্দীপকে উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবেন কি? গাণিতিকভাবে যাচাই করে মতামত দাও। ৪

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১০ ও ১১

ক ভরবেগের নিত্যতা সূত্রটি হলো– দুই বা ততোধিক বস্তুতে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্যকোনো বাহ্যিক বল ক্রিয়া না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে ঐ বস্তুগুলোর মোট রৈখিক ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হবে না।

খ সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান বৈদ্যুতিক পাখার কৌণিক বেগের দিক হচ্ছে বৃত্তের কেন্দ্রে উল্লম্ব বরাবর। ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরলে কেন্দ্র বরাবর নিচের দিকে এবং ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরলে কেন্দ্র বরাবর উপরের দিকে এবং সকল কণার দিক একই। এজন্য ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান।



গ এখানে, জড়তার ভ্রামক, $I = 4000 \text{ kg m}^2$

চাকার কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi \times 120}{60 \text{ s}} = 4\pi \text{ rad s}^{-1}$

আমরা জানি, কৌণিক ভরবেগ,

$$L = I\omega = 4000 \times 4\pi$$
$$= 50265.6 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের চাকাটির কৌণিক ভরবেগ $50265.6 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$.

ঘ এখানে, জড়তার ভ্রামক, $I = 4000 \text{ kg m}^2$

বাধাদানকারী টর্ক, $\tau = 400$ Nm

চাকার প্রতি মিনিটে ঘূর্ণন সংখ্যা, $N = 120$

চাকার আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2\pi \times 120}{60} = 4\pi \text{ rad s}^{-1}$

শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = 0$

কৌণিক ত্বরণ, $\alpha = ?$

উদ্দীপকে চাকা থামাতে উল্লিখিত সময়, $t = 1.5 \times 60 = 90$ s

CamScanner

Educationblog24.com

আমরা জানি, $\tau = I\alpha$

বা, $\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{400}{4000} = 0.1 \text{ rad s}^{-2}$

আবার, $\omega = \omega_0 - \alpha t'$

বা, $0 = 4\pi - 0.1 \times t'$

বা, $t' = \frac{4\pi}{0.1} = 125.664 \text{ s}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $t' > t$

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময় চাকাটি থামাতে সক্ষম হবে না।

প্রশ্ন ৫৪ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ২

সুতার সাহায্যে 500 gm ভরের একটি বস্তুকে উল্লম্বতলে 5 m s^{-1} ধ্রুব বেগে 60 cm ব্যাসের বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হলো। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. রকেটের গতি কীভাবে ভরবেগের সংরক্ষণনীতি মেনে চলে? ২

গ. বস্তুটির উপর কেন্দ্রবিমুখী বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. + X অক্ষ হতে 30° অবস্থানে এবং 90° অবস্থানে সুতার টান গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৫

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ রকেট উড্ডয়নের সময় জ্বালানি দহনের ফলে উৎপন্ন গ্যাস তীব্র বেগে পেছনের দিকে বেরিয়ে যায় বলে রকেট জ্বালানির ভরবেগের সমান ভরবেগ নিয়ে সামনের দিকে এগিয়ে যায়। অর্থাৎ, ভরবেগের দিক বিপরীত দিকে হওয়ায় মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না। এভাবে রকেটের গতি ভরবেগের সংরক্ষণনীতি মেনে চলে।

গ এখানে, বস্তুটির বেগ, $v = 5 \text{ m s}^{-1}$

বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{60 \text{ cm}}{2} = 30 \text{ cm} = 30 \times 10^{-2} \text{ m}$

বস্তুর ভর, $m = 500 \text{ gm} = 0.5 \text{ kg}$

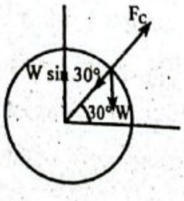
আমরা জানি, কেন্দ্রবিমুখী বল,

$$F_C = m\frac{v^2}{r} = 0.5 \times \frac{(5)^2}{30 \times 10^{-2}} = 41.67 \text{ N}$$

অতএব, উদ্দীপকের বস্তুটির উপর কেন্দ্রবিমুখী বলের মান 41.67 N

ঘ 'গ' হতে পাই, বস্তুটির উপর কেন্দ্রবিমুখী বল, $F_C = 41.67$ N

+X অক্ষের সাথে 30° অবস্থানে সুতার টান :



এখানে, বস্তুর ভর, $m = 0.5$ kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

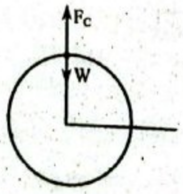
বস্তুর ওজন, $W = mg = 0.5 \times 9.8 = 4.9$ N

সুতার বরাবর কেন্দ্র অভিমুখী ওজনের উপাংশ,

$W_C = W \sin 30° = 4.9 \times \sin 30° = 2.49$ N

$\therefore$ সুতার টান, $T_1 = F_C - W_C = 41.67 - 2.49 = 39.22$ N

+X অক্ষের সাথে 90° অবস্থানে সুতার টান :



এক্ষেত্রে সম্পূর্ণ ওজন সুতা বরাবর কেন্দ্র অভিমুখে ক্রিয়া করবে। সুতরাং সুতার টান,

$T_2 = F_C - W$

$= 41.67 - 4.9$

$\therefore T_2 = 36.77$ N

অতএব উদ্দীপক অনুসারে + X অক্ষ হতে 30° অবস্থানে ও 90° অবস্থানে সুতার টান যথাক্রমে 39.22 N ও 36.77 N.

প্রশ্ন ৫৫ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

একজন চালক গাড়ির চাকা খারাপ হলে চাকা পরিবর্তন করার জন্য রেঞ্জ দিয়ে জ্যাক-স্ক্রুকে ঘুরানোর সময় কোনো এক মুহূর্তে প্রযুক্ত বলকে $\vec{F} = (8\hat{i} + 5\hat{j} - 5\hat{k})$ N এবং ঘূর্ণন অক্ষ হতে বলের ক্রিয়া বিন্দুর দূরত্ব $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})$ m দ্বারা প্রকাশ করা হলো। গাড়ির ভর 2000 kg। ঘটনাস্থলে রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ 5 m এবং রাস্তার প্রস্থ 3 m। রাস্তার সর্বোচ্চ ঘর্ষণ বল 40 N kg^{-1}।

ক. দ্বন্দ্ব কী?

খ. কোনো অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.9 m বলতে কী বোঝায়?

গ. স্ক্রুটি ঘোরানোর সময়ে প্রযুক্ত টর্ক কত?

ঘ. উদ্দীপকের রাস্তাটির ভিতরের প্রান্ত অপেক্ষা বাহিরের প্রান্ত কত উঁচু হলে গাড়িটি সম্ভাব্য সর্বোচ্চ বেগে নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৫৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১২ ও ১

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর দুটি ভিন্ন বিন্দুতে সমান মানের দুটি বল পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করাই হলো দ্বন্দ্ব।

খ কোনো অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.9 m বলতে বোঝায়, ঐ অক্ষ থেকে 0.9 m দূরে একটি বিন্দুতে বস্তুটির সমগ্র ভর পুঞ্জীভূত আছে ধরে জড়তার ভ্রামক হিসাব করলেই সমগ্র বস্তুটির জড়তার ভ্রামক পাওয়া যাবে।

গ আমরা জানি,

$$\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F} = \begin{vmatrix} \hat{i} & \hat{j} & \hat{k} \\ 1 & 1 & -1 \\ 8 & 5 & -5 \end{vmatrix}$$

এখানে,
বল, $\vec{F} = (8\hat{i} + 5\hat{j} - 5\hat{k})$ N
দূরত্ব, $\vec{r} = (\hat{i} + \hat{j} - \hat{k})$ m
টর্ক, $\vec{\tau} = ?$

$= \hat{i}(-5 + 5) - \hat{j}(-5 + 8) + \hat{k}(5 - 8)$

$= (-3\hat{j} - 3\hat{k})$ Nm

$\therefore$ টর্কের মান $= \sqrt{(-3)^2 + (-3)^2} = \sqrt{18} = 3\sqrt{2}$ Nm

সুতরাং, স্ক্রুটি ঘোরানোর সময় প্রযুক্ত টর্ক $3\sqrt{2}$ Nm।

ঘ গাড়ির সম্ভাব্য সর্বোচ্চ বেগ নির্ণয়ের জন্য রাস্তাটি ব্যাংকিং বিহীন বিবেচনা করি। [সর্বোচ্চ ঘর্ষণ বল 40 N kg^{-1} এর পরিবর্তে 4 N kg^{-1} বিবেচনা করি]

উদ্দীপক অনুসারে,

গাড়ির ভর, $m = 2000$ kg

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 5$ m

রাস্তার সর্বোচ্চ ঘর্ষণ বল $= 4 \text{ N kg}^{-1}$

$\therefore$ মোট ঘর্ষণ বল, $F_k = 2000 \text{ kg} \times 4 \text{ N kg}^{-1} = 8000$ N

রাস্তার প্রস্থ, $d = 3$ m

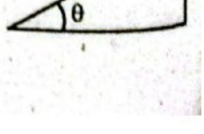
ব্যাংকিংবিহীন রাস্তার ক্ষেত্রে, $F_c = F_k$

আমরা জানি, $F_c = \frac{mv^2}{r}$

বা, $F_k = \frac{mv^2}{r}$

বা, $v^2 = \frac{F_k \times r}{m} = \frac{8000 \times 5}{2000} = 20 \text{ m}^2 \text{ s}^{-2}$

ধরি, রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, θ এবং রাস্তার উচ্চতা, h



$\therefore \tan\theta = \frac{h}{d}$

Educationblog24.com

আবার, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $\frac{h}{d} = \frac{v^2}{rg}$ বা, $h = \frac{v^2 d}{rg} = \frac{20\ m^2 s^{-2} \times 3\ m}{5\ m \times 9.8\ m\ s^{-2}} = 1.22\ m$

সুতরাং, রাস্তার বাইরের প্রান্ত, ভেতরের প্রান্ত অপেক্ষা 1.22 m উঁচু হতে হবে।

[বি. দ্র. : ঘর্ষণ গুণাঙ্কের মান $9.8\ N\ kg^{-1}$ অপেক্ষা বেশি হবে না। এজন্য রাস্তার সর্বোচ্চ ঘর্ষণ বল $4\ N\ kg^{-1}$ ধরে সমাধান করা হয়েছে।]

প্রশ্ন ৫৬ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩

1 m এবং 0.707 m দৈর্ঘ্যের দুটি সরু সুষম দণ্ডের ভরদ্বয় যথাক্রমে 10 kg এবং 20 kg এদের উভয়ই দৈর্ঘ্যের সাথে লম্বভাবে স্থাপিত এবং মধ্যবিন্দুগামী অক্ষের সাপেক্ষে প্রতিমিনিটে যথাক্রমে 300 বার এবং 360 বার একটি মোটরের সাহায্যে সম-কৌণিক বেগে ঘুরছে। মোটরটি বন্ধ হয়ে গেলে ১ম দণ্ডটি 20 s সময়ের মধ্যে থেমে যায়।

ক. টর্ক কী? ১

খ. পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারপাশে ঘূর্ণন হঠাৎ থেমে গেলে পৃথিবী পৃষ্ঠে g-এর মানের কিরূপ পরিবর্তন হবে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মোটরটি বন্ধ হয়ে যাবার পর ১ম দণ্ডটি কতটি পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করবে? ৩

ঘ. ঘূর্ণনরত দণ্ডদ্বয়ের কৌণিক গতিশক্তির গাণিতিক তুলনা কর। ৪

▶ শিখনফল ১১ ও ১৩

৫৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারপাশে ঘূর্ণনের ফলে যে কেন্দ্রবিমুখী ত্বরণ সৃষ্টি হয় তার কারণে মেরু অঞ্চল ব্যতীত পৃথিবী পৃষ্ঠের অন্যান্য স্থানে g-এর মান হ্রাস পায়। এ কারণে পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারপাশে ঘূর্ণন হঠাৎ থেমে গেলে মেরু অঞ্চলে g-এর মান অপরিবর্তিত থাকবে কিন্তু পৃথিবী পৃষ্ঠের অন্যান্য স্থানে g-এর মান বৃদ্ধি পাবে।

গ এখানে, আদি ঘূর্ণন বেগ, $\omega_0 = 300$ rev/min

শেষ ঘূর্ণন বেগ, $\omega = 0$ rev/min

সময়, $t = 20\ s = \frac{20}{60} = \frac{1}{3}$ min

আমরা জানি, $\theta = \left(\frac{\omega_0 + \omega}{2}\right)t = \left(\frac{300 + 0}{2}\right) \times \frac{1}{3} = 50$ rev

অতএব, মোটরটি বন্ধ হয়ে যাওয়ার পর ১ম দণ্ডটি 50টি পূর্ণ ঘূর্ণন সম্পন্ন করবে।

ঘ এখানে, ১ম দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l_1 = 1$ m

২য় দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l_2 = 0.707$ m

১ম দণ্ডের ভর, $m_1 = 10$ kg

২য় দণ্ডের ভর, $m_2 = 20$ kg

১ম দণ্ডের কৌণিক বেগ, $\omega_1 = \frac{300 \times 2\pi}{60} = 31.416\ rad\ s^{-1}$

২য় দণ্ডের কৌণিক বেগ, $\omega_2 = \frac{360 \times 2\pi}{60}\ rad\ s^{-1} = 37.7\ rad\ s^{-1}$

১ম দণ্ডের জড়তার ভ্রামক, $I_1 = \frac{1}{12} m_1 l_1^2 = \frac{1}{12} \times 10 \times 1^2\ kg\ m^2 = 0.83\ kg\ m^2$

২য় দণ্ডের জড়তার ভ্রামক,

$I_2 = \frac{1}{12} m_2 l_2^2 = \frac{1}{12} \times 20 \times 0.707^2 = 0.83\ kg\ m^2$

$\therefore \frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \frac{\frac{1}{2} I_1 \omega_1^2}{\frac{1}{2} I_2 \omega_2^2} = \frac{0.83 \times 31.416^2}{0.83 \times 37.7^2} = 0.69$

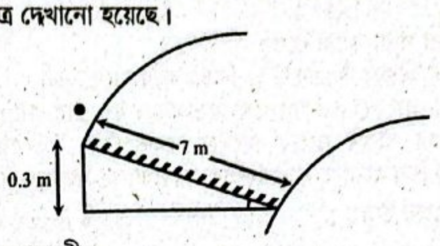
$\therefore \frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} < 1$

বা, $E_{k_1} < E_{k_2}$

অতএব, ঘূর্ণনরত দণ্ডদ্বয়ের মধ্যে ১ম দণ্ডটির কৌণিক গতিশক্তি ২য় দণ্ডটির কৌণিক গতিশক্তি অপেক্ষা কম।

প্রশ্ন ৫৭ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ১

1000 kg ভরের একটি বাস 78125 J গতিশক্তি নিয়ে রাস্তায় চলার সময় হঠাৎ 145 m ব্যাসার্ধ বিশিষ্ট একটি বাঁকের সম্মুখীন হলো, যা নিচের চিত্রে দেখানো হয়েছে।



ক. বলের ঘাত কী? ১

খ. হাতঘড়ির কাঁটার গতি কি দোলন গতি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বাসটির ভরবেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বাসটি গতিবেগ না কমিয়ে উদ্দীপকে প্রদর্শিত রাস্তার বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ১৬

৫৭নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলই বলের ঘাত।

খ পর্যাবৃত্ত গতিসম্পন্ন কোনো বস্তু যদি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় কোনো নির্দিষ্ট দিকে এবং বাকি অর্ধেক সময় একই পথে তার বিপরীত দিকে চলে তবে তার গতিই দোলন গতি। হাতঘড়ির কাঁটা সর্বদা একইদিকে গতিশীল থেকে তার গতিপথের নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে। সুতরাং সংজ্ঞানুসারে এটি পর্যাবৃত্ত গতি হলেও দোলনগতি নয়।

গ আমরা জানি, $E_k = \frac{p^2}{2m}$

বা, $p^2 = 2mE_k$

বা, $p = \sqrt{2 \times 1000 \times 78125}$

বা, $p = 12500\ kg\ m\ s^{-1}$

এখানে,
বাসের ভর, m = 1000 kg
গতিশক্তি, $E_k = 78125$ J
ভরবেগ, p = ?

অতএব, উদ্দীপকের বাসটির ভরবেগ $12500\ kg\ m\ s^{-1}$।

ঘ ধরি, বাসটির বেগ, v

$\therefore \frac{1}{2}mv^2 = E_k$

বা, $v = \sqrt{\frac{2E_k}{m}} = \sqrt{\frac{2 \times 78125}{1000}} = 12.5\ m\ s^{-1}$

এখানে,
বাসটির ভর, m = 1000 kg
গতিশক্তি, $E_k = 78125$ J
বাঁকের ব্যাসার্ধ, r = 145 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

উদ্দীপক হতে, $\sin\theta = \frac{0.3}{7}$

$\theta = 2.4563°$

ধরি, বাকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ, v'

$\therefore \tan\theta = \frac{v'^2}{rg}$

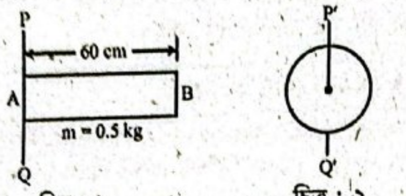
বা, $v' = \sqrt{rg\tan\theta} = \sqrt{145 \times 9.8 \times \tan(2.4563°)} = 7.81\ ms^{-1} < 12.5\ ms^{-1}$

যেহেতু, সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ $12.5\ ms^{-1}$ অপেক্ষা কম তাই বাসটি গতিবেগ না কমিয়ে উদ্দীপকে প্রদর্শিত রাস্তার বাঁকটি নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে না।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫৮ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৬

একটি সুষম দণ্ডের (চিত্র-১) সাহায্যে একটি সুষম চাকতি (চিত্র-২) তৈরি করা হলো–



চিত্র : ১ চিত্র : ২

ক. প্রাসের পাল্লা কাকে বলে? ১

খ. শব্দের তীব্রতা কীসের উপর নির্ভর করে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এর PQ এর সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক বের কর। ৩

ঘ. চাকতির পরিধি দণ্ডের দৈর্ঘ্যের সমান হলে উভয়ের জড়তার ভ্রামক ভিন্ন হবে কি না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

৫৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১০ ও ১১

ক প্রাস বা নিক্ষিপ্ত বস্তু নিক্ষেপের পর থেকে ভূমিতে ফিরে আসতে যে সময় নেয়, এই সময়ে অনুভূমিক দিকে যে দূরত্ব অতিক্রম করে, তাকে অনুভূমিক পাল্লা বলে।

খ তরঙ্গের তীব্রতা যে বিষয়গুলোর উপর নির্ভর করে তা হলো– তরঙ্গের বিস্তার, কম্পাঙ্ক, মাধ্যমের ঘনত্ব এবং মাধ্যমে তরঙ্গের বেগ। কারণ, আমরা জানি, $I = 2\pi^2 n^2 a^2 \rho v$

উপরোক্ত সম্পর্ক থেকে স্পষ্ট যে, তরঙ্গের তীব্রতা এর বিস্তার ও কম্পাঙ্কের বর্গের সমানুপাতিক এবং এর বেগ ও মাধ্যমের ঘনত্বের সমানুপাতিক।

গ এখানে, দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 60\text{ cm} = 0.6\text{ m}$

দণ্ডের ভর, $m = 0.5\text{ kg}$

∴ PQ-এর সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$$I = \frac{1}{3}ml^2 = \frac{1}{3} \times 0.5 \times 0.6^2 = 0.06\text{ kg m}^2$$

চিত্র-১ এর PQ এর সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক 0.06 kg m^2।

ঘ ধরি, চাকতির ব্যাসার্ধ, r

$\therefore\ 2\pi r = l$

বা, $r = \frac{l}{2\pi} = \frac{0.6}{2 \times 3.1416} = 0.095\text{ m}$

এখানে, দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 0.6\text{ m}$

∴ চাকতিটির জড়তার ভ্রামক,

এখানে, চাকতির ভর, $m = 0.5\text{ kg}$

$$I' = \frac{1}{2}mr^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times 0.095^2 = 2.26 \times 10^{-3}\text{ kg m}^2$$

'গ' হতে পাই,

চিত্র-১ এ সুষম দণ্ডটির জড়তার ভ্রামক, $I = 0.06\text{ kg m}^2$

সুতরাং, $I' \neq I$

অতএব, চিত্র-১ এবং চিত্র-২ এ প্রদর্শিত বস্তুদ্বয়ের জড়তার ভ্রামক ভিন্ন।

প্রশ্ন ৫৯ ▸ ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন ৩

অপু 20 m ব্যাসবিশিষ্ট একটি বৃত্তাকার মাঠের চতুর্পার্শ্বে সর্বোচ্চ 30° কোণে কেন্দ্রের দিকে হেলানো অবস্থায় নিরাপদে সাইকেল চালাতে পারে। সে 20 km h^{-1} বেগে সাইকেল চালাচ্ছিল।

ক. টর্ক কী? ১

খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বৃত্তাকার পথে 5 km এর সমান পথ অতিক্রম করতে কতবার মাঠ প্রদক্ষিণ করতে হবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত মাঠে দ্বিগুণ বেগে অপু ঐ পথ নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে। সত্যতা যাচাই কর। ৪

▸ শিখনফল ১১ ও ১৭

৫৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ কোনো বস্তুকে একটি অমসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তল অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় পুনরায় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। ফলে কৃতকাজ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব হয় না। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল বল।

গ এখানে, মাঠের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{20}{2} = 10\text{ m}$

মাঠের পরিধি, $2\pi r = 2 \times 3.1416 \times 10 = 62.832\text{ m}$

∴ 5 km এর সমান পথ অতিক্রম করতে মাঠের চারদিকে প্রদক্ষিণ সংখ্যা

$$= \frac{5000}{2\pi r}\text{ বার} = \frac{5000}{62.832}\text{ বার} = 79.58\text{ বার}$$

অতএব, 5 km এর সমান পথ অতিক্রম করতে 79.58 অর্থাৎ প্রায় ... বার মাঠ প্রদক্ষিণ করতে হবে।

ঘ এখানে, বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 10\text{ m}$

বেগ, $v = 20\text{ km h}^{-1} = \frac{20 \times 1000}{3600} = 5.56\text{ m s}^{-1}$

উল্লম্বের সাথে সর্বোচ্চ কোণ, $\theta_{max} = 30°$

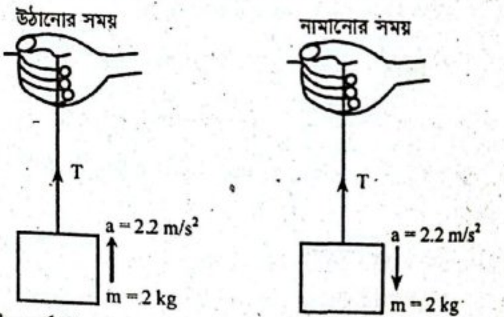
বেগ দ্বিগুণ করলে অপুর উল্লম্বের সাথে উৎপন্ন কোণ,

$$\theta = \tan^{-1}\left(\frac{v^2}{rg}\right) = \tan^{-1}\frac{(2 \times 5.56)^2}{10 \times 9.8} = 51.6°$$

যেহেতু, $\theta > \theta_{max}$ অতএব অপু উদ্দীপকে উল্লিখিত মাঠে দ্বিগুণ বেগে ঐ পথ নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে না।

প্রশ্ন ৬০ ▸ কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন

একটি সুতার সাহায্যে 2 kg ভরের একটি বস্তুকে ঝুলিয়ে বস্তুটিকে 2.2 m s^{-2} সমত্বরণে 5 m উপরে উঠানো হলো এবং পরবর্তীতে নিচে নামানো হলো।



ক. পরম আর্দ্রতা কাকে বলে?

খ. প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক হলেও একমাত্রিক হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর।

গ. উপরে উঠানোর সময় সুতার টান কত?

ঘ. বস্তুটিকে উঠাতে বা নামাতে সুতার টান কর্তৃক বস্তুটির উপর কৃতকাজ কোন ক্ষেত্রে বেশি হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

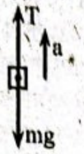
৬০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কোনো স্থানে একক আয়তনের বাতাসে উপস্থিত জলীয়বাষ্পের পরিমাণকে ঐ স্থানের পরম আর্দ্রতা বলে।

খ অনুভূমিকের সাথে তির্যকভাবে নিক্ষিপ্ত বস্তুকে প্রাস বলে। কোনো বস্তুকে তির্যকভাবে নিক্ষেপ করলে তা দুটি মাত্রায় দূরত্ব অতিক্রম করে অর্থাৎ, বস্তুর গতি দ্বিমাত্রিক হয়। তাই প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক এবং বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে বস্তুর গতি একমাত্রিক হয় কিন্তু সংজ্ঞা অনুসারে তা আর প্রাস থাকে না। অতএব প্রাসের গতি দ্বিমাত্রিক হলেও একমাত্রিক হতে পারে না।

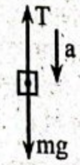
Educationblog24.com

গ উদ্দীপক অনুসারে,
উপরে ওঠানোর সময় বস্তুটির ঊর্ধ্বমুখী ত্বরণ, $a = 2.2\ ms^{-2}$
আমরা জানি, নিম্নমুখী অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
এখানে, বস্তুর ভর, $m = 2\ kg$



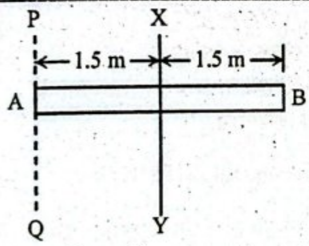
চিত্রে, $\Sigma F = ma$
বা, $T - mg = ma$
বা, $T = mg + ma$
$= m(g + a)$
$= 2(9.8 + 2.2)$
$= 24\ N$
অতএব, উপরে উঠানোর সময় সুতার টান 24 N।

ঘ উপরে উঠানোর সময় সুতার টান, $T = 24\ N$ [গ-হতে]
∴ উপরে উঠাতে কৃতকাজ,
$W_U = Ts = (24 \times 5) = 120\ J$
এখানে,
সরণ, $s = 5\ m$



চিত্রে, $\Sigma F = ma$
বা, $mg - T = ma$
বা, $T = mg - ma$
$= m(g - a)$
$= 2 \times (9.8 - 2.2) = 15.2\ N$
নামানোর সময় বস্তুর নিম্নমুখী সরণ, $s' = 5\ m$
∴ নামানোর সময় কৃতকাজ, $W_D = T's' = 15.2 \times 5 = -76\ N$
এখানে ঋণাত্মক চিহ্ন বলের বিপরীতে কাজ নির্দেশ করে।
∴ $W_U > W_D'$ অর্থাৎ, বস্তুটিকে উঠাতে সুতার টান কর্তৃক কৃতকাজ বেশি হবে।

প্রশ্ন ৬১ ▶ কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন ৫



চিত্রের দণ্ডের ভর 3 kg, XY ঘূর্ণন অক্ষ।
ক. অশ্ব ক্ষমতা কাকে বলে? ১
খ. কঠিন বস্তুর আন্তঃআণবিক বলই স্থিতিস্থাপকতার কারণ– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দণ্ডটিকে XY অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরালে চক্রগতির ব্যাসার্ধ কত হবে? ৩
ঘ. XY অথবা PQ-কোন অক্ষ সাপেক্ষে দণ্ডটিকে ঘুরানো অধিকতর সহজ হবে, গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

খ স্থিতিস্থাপকতা হচ্ছে বস্তুকে বিকৃত করলে তার আগের অবস্থায় ফিরে যাওয়ার ধর্ম। আন্তঃআণবিক শক্তি হচ্ছে দুটি অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ। এখন একটি কঠিন বস্তুকে বিকৃত করলে বা প্রসারিত করলে অণুসমূহের মধ্যে দূরত্ব বাড়ে। বল অপসারণ করলে আন্তঃআণবিক আকর্ষণের দরুন অণুগুলো আবার কাছে চলে আসে এবং পূর্বের অবস্থা প্রাপ্ত হয়। অতএব, বলা যায়, কঠিন বস্তুর আন্তঃআণবিক বলই স্থিতিস্থাপকতার কারণ।

গ উদ্দীপকের দণ্ডটি একটি সরু সুষম দণ্ড XY যার মধ্যবিন্দু দিয়ে অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষ।
এখানে, দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = (1.5 + 1.5)\ m = 3\ m$
দণ্ডের ভর, $M = 3\ kg$
চক্রগতির ব্যাসার্ধ, $K = ?$

শর্তানুসারে, $MK^2 = \frac{Ml^2}{12}$
বা, $K^2 = \frac{l^2}{12}$
বা, $K = \frac{l}{\sqrt{12}} = \frac{3}{\sqrt{12}} = 0.87\ m$
অতএব, দণ্ডটিকে XY অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরালে চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.87 m হবে।

ঘ যে অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরালে জড়তার ভ্রামক কম হয় তার সাপেক্ষে ঘুরানো অধিকতর সহজ।
এখানে, XY ও PQ হচ্ছে যথাক্রমে মধ্যবিন্দু ও প্রান্তবিন্দু দিয়ে অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষ।
∴ XY অক্ষের জড়তার ভ্রামক,
$I_{XY} = \frac{Ml^2}{12} = \frac{3 \times 3^2}{12}$
∴ $I_{XY} = 2.25\ kg\ m^2$
এখানে,
দণ্ডের ভর, $M = 3\ kg$
দণ্ডের দৈর্ঘ্য, $l = 3\ m$
PQ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,
$I_{PQ} = \frac{Ml^2}{3} = \frac{3 \times 3^2}{3} = 9\ kg\ m^2$
যেহেতু $I_{XY} < I_{PQ}$ অতএব, দণ্ডটিকে XY অক্ষ সাপেক্ষে ঘুরানো অধিকতর সহজ হবে।

প্রশ্ন ৬২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৬

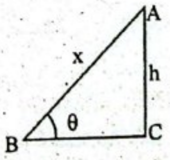
রাস্তার কোনো এক বাঁকের ব্যাসার্ধ 50 m এবং রাস্তার উভয় পার্শ্বের উচ্চতার পার্থক্য 0.5 m, রাস্তার প্রস্থ 5 m.
ক. কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে? ১
খ. "জড়তার ভ্রামক $50\ kg\ m^2$" বলতে কী বোঝ? ২
গ. রাস্তার প্রকৃত ব্যাংকিং কোণ কত? ৩
ঘ. উদ্দীপকের রাস্তায় 108 km/h বেগে একটি গাড়ি নিরাপদে চালানো সম্ভব কি-না– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৬

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

খ জড়তার ভ্রামক $50\ kg\ m^2$ বলতে বুঝায় একটি দৃঢ় বস্তু কোনো একটি স্থির অক্ষের চারদিকে আবর্তিত হতে থাকলে ঐ অক্ষ হতে বস্তুটির প্রতিটি কণার দূরত্বের বর্গ এবং এদের প্রত্যেকের ভরের গুণফলের সমষ্টি $50\ kg\ m^2$।

গ এখানে, রাস্তার পার্শ্ব দুটি A ও B হলে, $AB = x = 5\ m$
উভয় পার্শ্বের উচ্চতার পার্থক্য, $h = 0.5\ m$
∴ ব্যাংকিং কোণ θ হলে,



$\sin\theta = \frac{h}{x}$
বা, $\theta = \sin^{-1}\left(\frac{h}{x}\right) = \sin^{-1}\left(\frac{0.5}{5}\right) = 5.74°$
অতএব, রাস্তার প্রকৃত ব্যাংকিং কোণ 5.74°।

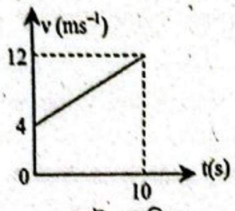
ঘ এখানে, গাড়ির বেগ, $v = 108\ km\ h^{-1} = 30\ m\ s^{-1}$
বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 50\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
রাস্তার ব্যাংকিং কোণ, $\theta = 5.74°$ ['গ' হতে]
ঐ বাকের সর্বোচ্চ নিরাপদ বেগ, $v = \sqrt{rg\tan\theta}$
$= \sqrt{50 \times 9.8 \times \tan(5.74°)}$
$= 7.018\ ms^{-1} < 30\ ms^{-1}$
যেহেতু ঐ রাস্তার নিরাপদ বেগ $30\ m\ s^{-1}$ অপেক্ষা কম, তাই উদ্দীপকের রাস্তায় $108\ km\ h^{-1}$ বেগে একটি গাড়ি নিরাপদে চালানো সম্ভব নয়।

CS CamScanner

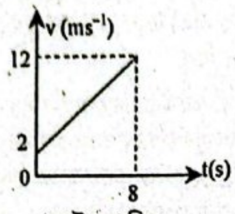
Educationblog24.com

প্রশ্ন ৬৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ২

নিম্নে সমতল রাস্তায় দুটি মোটর গাড়ির বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখানো হলো। গাড়ি দুটির ভর যথাক্রমে 500 kg ও 320 kg। উভয় গাড়ির চাকা ও রাস্তার ঘর্ষণজনিত বল 120 N।



মোটর গাড়ি-1



মোটর গাড়ি-2

ক. বল ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. অভিকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল কেন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১ম মোটর গাড়ি 5 s এ কত দূরত্ব অতিক্রম করে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাড়ি দুটি কর্তৃক প্রযুক্ত বলের তুলনা করে তোমার মতামত দাও। ৪

৬৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৩

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটানো হলে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক বা বল ধ্রুবক বলে।

খ যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে। অভিকর্ষ বল দ্বারা কাজ আদি ও চূড়ান্ত অবস্থানের উপর নির্ভর করে, গতিপথের উপর নয়। এই বল দ্বারা কাজ পুনরুদ্ধার করা যায়। অভিকর্ষ ক্ষেত্রে কোনো বস্তুকে যেকোনো পথে আদি অবস্থানে আনলে কাজ শূন্য হয়। তাই অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

গ আমরা জানি,

$a_1 = \frac{v_1 - u_1}{t_1}$
$= \frac{12 - 4}{10}$
$= 0.8\ m\ s^{-2}$

উদ্দীপক অনুসারে,
১ম মোটর গাড়ির আদিবেগ, $u_1 = 4\ m\ s^{-1}$
শেষ বেগ, $v_1 = 12\ m\ s^{-1}$
সময়, $t_1 = 10\ s$
ত্বরণ, $a_1 = ?$

এখন, t = 5 s সময়ে ১ম মোটর গাড়ির অতিক্রান্ত দূরত্ব s হলে,

$$s = u_1 t + \frac{1}{2} a_1 t^2 = 4 \times 5 + \frac{1}{2} \times 0.8 \times (5)^2 = 30\ m$$

অতএব, ১ম মোটর গাড়ি 5 s সময়ে 30 m দূরত্ব অতিক্রম করে।

ঘ ২য় মোটর গাড়ির ত্বরণ, a_2 হলে,

$a_2 = \frac{v_2 - u_2}{t_2}$
$= \frac{12 - 2}{8}$
$= 1.25\ m\ s^{-2}$

উদ্দীপক থেকে পাই,
২য় মোটর গাড়ির আদিবেগ, $u_2 = 2\ m\ s^{-1}$
শেষ বেগ, $v_2 = 12\ m\ s^{-1}$
সময়, $t_2 = 8\ s$
ত্বরণ, $a_2 = ?$

অর্থাৎ, ২য় মোটর গাড়ির ত্বরণ, $a_2 = 1.25\ m\ s^{-2}$

'গ' হতে প্রাপ্ত, ১ম মোটর গাড়ির ত্বরণ, $a_1 = 0.8\ m\ s^{-2}$

উদ্দীপক অনুসারে,
১ম মোটর গাড়ির ভর, $m_1 = 500\ kg$
২য় মোটর গাড়ির ভর, $m_2 = 320\ kg$
উভয় গাড়ির চাকা ও রাস্তার ঘর্ষণজনিত বল, $f_k = 120\ N$

ধরি, ১ম মোটর গাড়ি কর্তৃক প্রযুক্ত বল F_1 এবং ২য় মোটর গাড়ি কর্তৃক প্রযুক্ত বল, F_2।

তাহলে, $F_1 = m_1 a_1 + f_k = 500 \times 0.8 + 120 = 520\ N$
আবার, $F_2 = m_2 a_2 + f_k = 320 \times 1.25 + 120 = 520\ N$
এখানে, $F_1 = F_2$

অতএব, গাড়ি দুটি কর্তৃক প্রযুক্ত বল পরস্পর সমান।

প্রশ্ন ৬৪ ▶ যশোর বোর্ড ২০১৬

250 kg ভরের একটি গাড়ি উল্লম্বের সাথে 66.42° কোণে আনত একটি রাস্তা ধরে $12.393\ m\ s^{-1}$ বেগে নিচে নামার সময় গাড়ির চালক ব্রেক করায় 30 m দূরত্ব অতিক্রম করার পর থেমে গেল।

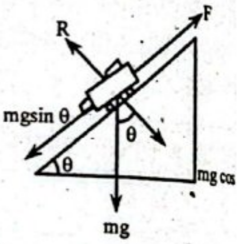
ক. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কাকে বলে?
খ. মঙ্গল গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ $4.77\ km\ s^{-1}$ বলতে কি বুঝ? ব্যাখ্যা কর।
গ. গাড়িটি থামাতে বাধাদানকারী বলের মান নির্ণয় কর।
ঘ. উদ্দীপকে শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি রক্ষিত হবে কি? গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ কর।

৬৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬

ক একক ভরের দুটি বস্তু কণা একক দূরত্বে থেকে যে বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

খ মঙ্গল গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ $4.77\ km\ s^{-1}$ বলতে বুঝায় কোনো বস্তুকে $4.77\ km\ s^{-1}$ বেগে ভূপৃষ্ঠ থেকে নিক্ষেপ করলে মঙ্গল গ্রহের আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চলে যাবে। আর ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসবে না।

গ ধরি, বাধাদানকারী বলের মান F।
অভিকর্ষীয় বল mg এবং তল বরাবর অংশক $mg \sin\theta$। এই বলের বিপরীতে বাধাদানকারী বল F ক্রিয়া করবে।
বলদ্বয়ের লব্ধি = $F - mg \sin 23.58°$

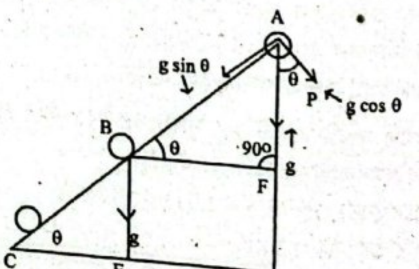


উদ্দীপক হতে,
গাড়ির ভর, $m = 250\ kg$
আদিবেগ, $v_0 = 12.393\ m\ s^{-1}$
সরণ, $s = 30\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
উল্লম্বের সাথে সৃষ্ট কোণ = 66.42°
এবং ভূমির সাথে সৃষ্ট কোণ, θ = 23.58°

কাজ-শক্তি উপপাদ্য অনুসারে,

$\frac{1}{2} m v_0^2 = (F - mg \sin 23.58°) \times s$
বা, $\frac{1}{2} \times 2.50 \times (12.393)^2 = (F - 250 \times 9.8 \times 0.4) \times 30$
বা, $19198.306 = (F - 980) \times 30$
বা, $F - 980 = 639.944$
বা, $F = 639.944 + 980 = 1619.944\ N$
∴ বাধাদানকারী বলের মান 1619.944 N।

ঘ উদ্দীপকে সংরক্ষণশীলতার নীতি রক্ষিত হবে। নিচে গাণিতিক যুক্তিসহ বিশ্লেষণ করা হলো–
যৌক্তিকতা যাচাইয়ের সুবিধার্থে গাড়ির 250 kg ভরকে শুধু m এবং 23.58° কে θ বিবেচনা করি।
A বিন্দুতে গাড়িটি স্থির থাকায় আদিবেগ, $v_0 = 0$ এবং গতিশক্তি = 0
A বিন্দুতে স্থিতিশক্তি = mg × AD
A বিন্দুতে মোট শক্তি = স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি
= mg × AD + 0 = mg × AD
B বিন্দুতে স্থিতিশক্তি = mg × BE



Educationblog24.com

যদি B বিন্দুতে বেগ v হয় তবে, $v^2 = v_0^2 + 2as$ এই সমীকরণ ব্যবহার করে আমরা পাই,

$v^2 = 0 + 2g\sin\theta \times AB$ [∵ $a = g\sin\theta$; $s = AB$]

$= 2g \times \frac{AF}{AB} \times AB \left[\because \sin\theta = \frac{AF}{AB}\right]$

$= 2g \times AF = 2g\,(AD - FD)$

∴ $v^2 = 2g\,(AD - BE)$ [∵ $FD = BE$]

B বিন্দুতে গতিশক্তি, $\frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2g\,(AD - BE)$

$= mg\,(AD - BE)$

B বিন্দুতে মোট শক্তি = স্থিতিশক্তি + গতিশক্তি

$= mg \times BE + mg\,(AD - BE)$

$= mg\,(BE + AD - BE) = mg \times AD$

= A বিন্দুতে মোট শক্তি

অতএব, প্রমাণিত হলো যে, আনত তল বরাবর গতিশীল গাড়িটি শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি মেনে চলে।

প্রশ্ন ৬৫ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ১

সার্কাস পার্টিতে একজন পারফরমার 5 kg ভরের একটি গোলককে ভূমি হতে 1.5 m উপরে অনুভূমিক তলে 2 m লম্বা রশির সাহায্যে বৃত্তাকার পথে ঘোরাচ্ছেন। গোলকটি প্রতি মিনিটে 20 বার আবর্তন করে। ঘূর্ণায়মান অবস্থায় হঠাৎ রশিটি ছিঁড়ে যায়।

ক. ঘাতবল কাকে বলে? ১

খ. সুষম বৃত্তাকার গতির বৈশিষ্ট্য লিখ। ২

গ. আবর্তনশীল গোলকটি কেন্দ্রের দিকে কত বল অনুভব করবে? ৩

ঘ. পারফরমার হতে দর্শক সারির দূরত্ব কেমন হলে গোলকটি কোনো দর্শককে আঘাত করবে না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক খুব কম সময়ের জন্য প্রচণ্ড বল ক্রিয়া করলে তাকে ঘাত বল বলে।

খ সুষম বৃত্তাকার গতির বৈশিষ্ট্য হলো :

১. গতিশীল বস্তু সমদ্রুতিতে বৃত্তের পরিধি বরাবর ঘুরতে থাকে।
২. গতিশীল বস্তুর বেগের মানের কোনো পরিবর্তন হয় না।
৩. গতিশীল বস্তুর বেগের দিকের পরিবর্তন হয়।
৪. বস্তুর ত্বরণ থাকে।

গ ধরি, কেন্দ্রের দিকে অনুভূত বল, F

আমরা জানি,

$F = m\omega^2 r$

$= m\left(\frac{2\pi N}{t}\right)^2 r$

$= 5\,kg \times \left(\frac{2 \times 3.1416 \times 20}{60\,s}\right)^2 \times 2\,m$

$= 43.87\,N$

উদ্দীপক থেকে পাই,
গোলকটির ভর, m = 5 kg
ব্যাসার্ধ, r = 2 m
ঘূর্ণন সংখ্যা, N = 20
সময়, t = 60 s

অতএব, আবর্তনশীল গোলকটি কেন্দ্রের দিকে 43.87 N বল অনুভব করবে।

ঘ এখানে, কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2 \times 3.1416 \times 20}{60\,s} = 2.0944\,s^{-1}$

∴ রৈখিক বেগ, $v = \omega r = (2.0944 \times 2)\,m\,s^{-1} = 4.1888\,m\,s^{-1}$

এখন, গোলকটির রশি ছিঁড়ে গেলে এর উল্লম্ব সরণ হবে $y = 1.5\,m$

অনুভূমিক আদিবেগ, $v_{x_0} = v = 4.1888\,m\,s^{-1}$

উল্লম্ব ত্বরণ, $a_y = 9.8\,m\,s^{-2}$

অনুভূমিক ত্বরণ $a_x = 0$

উল্লম্ব আদিবেগ $v_{y_0} = 0$

গোলকটি মাটিতে পড়ার সময় t হলে, $y = v_{y_0}t + \frac{1}{2}a_y t^2$

বা, $1.5\,m = 0 + \frac{1}{2} \times 9.8\,m\,s^{-2} \times t^2 = 4.9\,m\,s^{-2} \times t^2$

বা, $t^2 = \frac{1.5\,m}{4.9\,m\,s^{-2}}$ ∴ $t = 0.5533\,s$

আবার, গোলকটির অতিক্রান্ত অনুভূমিক দূরত্ব x হলে,

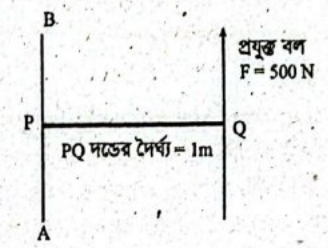
$x = v_{x_0}t + \frac{1}{2}a_x t^2$

বা, $x = 4.1888\,m\,s^{-1} \times 0.5533\,s + \frac{1}{2} \times 0 \times t^2 = 2.32\,m$

অতএব, পারফর্মার হতে দর্শক সারির দূরত্ব $(2 + 2.32)\,m = 4.32\,m$ এর বেশি হলে গোলকটি কোনো দর্শককে আঘাত করবে না।

প্রশ্ন ৬৬ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৫ • প্রশ্ন ২

চিত্রটি লক্ষ কর :



ক. প্রাস কাকে বলে? ১

খ. স্বাধীন ভেক্টরের পাদবিন্দু মূলবিন্দুতে নয় কেন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. AB ঘূর্ণন অক্ষের চারদিকে PQ দণ্ডটির টর্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. যদি ঘূর্ণন অক্ষ AB, PQ দণ্ডটির প্রান্তবিন্দু হতে পরিবর্তন করে মধ্যবিন্দুতে নেওয়া হয়, তবে কোন ক্ষেত্রে জড়তার ভ্রামক বেশি হবে– তোমার উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তিসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

৬৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১২

ক কোনো একটি বস্তুকে অনুভূমিকের সাথে তীর্যকভাবে উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলে তাকে প্রাস বলে।

খ আমরা জানি, স্বাধীন ভেক্টরের পাদবিন্দু কোথায় হবে তা ইচ্ছেমতো ঠিক করা যায় অর্থাৎ, এর পাদবিন্দু নির্দিষ্ট নয়। এজন্যই স্বাধীন ভেক্টরের পাদবিন্দু মূলবিন্দুতে নয়।

গ ধরি, AB ঘূর্ণন অক্ষের চারদিকে PQ দণ্ডটির টর্ক, τ

ঘূর্ণন অক্ষ থেকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর দূরত্ব, r = 1m

বল, F = 500 N; $\vec{r}$ ও $\vec{F}$ এর মধ্যবর্তী কোণ θ = 90°

আমরা জানি, $\tau = \vec{r} \times \vec{F}$

$= rF\sin\theta\ 1m \times 500\,N \times \sin 90° = 500\,N\text{-}m$

অতএব, টর্ক 500 N-m।

ঘ এখানে, PQ দণ্ডর দৈর্ঘ্য, $l = 1m$

ধরি, PQ দণ্ডর ভর = M

এখন, AB অক্ষ PQ দণ্ডর প্রান্তে থাকাকালীন অবস্থায় জড়তার ভ্রামক, $I_1 = \frac{1}{3}Ml^2 = \frac{1}{3} \times M \times (1\,m)^2 = \frac{M}{3}$

আবার, AB অক্ষটি, PQ দণ্ডটির প্রান্তবিন্দু হতে পরিবর্তন করে মধ্যবিন্দুতে আনা হলে, জড়তার ভ্রামক হবে,

$I_1 = \frac{1}{12}Ml^2 = \frac{1}{12} \times M \times (1\,m)^2 = \frac{M}{12}$

এখানে, $I > I_1$

অতএব, প্রান্তে চলাকালীন অবস্থায় জড়তার ভ্রামক বেশি হবে।

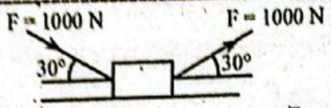
এ অধ্যায়ের আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তরের জন্য ১৬৭ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান করো।

CamScanner

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৬৭ ▶ নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৪



একটি 100 kg ভরের ব্লককে চিত্রের ন্যায় প্রথমে টানা এবং পরে ঠেলা হচ্ছে। ঘর্ষণ গুণাঙ্কের মান 0.2। বস্তুটিকে এর পূর্বে অনুভূমিকভাবে একই বলে টানা হচ্ছিল এবং 2 sec পর গতিশক্তি নির্ণয় করা হয়েছিল। $(g = 10 \text{ m s}^{-2})$

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? ১

খ. সমতল রাস্তায় গাড়ির বাঁক নেওয়া ব্যাখ্যা কর। ২

গ. অনুভূমিকভাবে সরানোর ক্ষেত্রে উক্ত সময় পর গতিশক্তি কত? ৩

ঘ. চিত্রের ন্যায় পর্যায়ক্রমে নির্দিষ্ট কোণে টানা ও ঠেলার ক্ষেত্রে ত্বরণের তুলনামূলক বিশ্লেষণ কর। ৪

৬৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৬

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

খ সমতল রাস্তায় কোনো ব্যাংকিং না থাকায় তলের প্রতিক্রিয়া কেন্দ্রমুখী বলের জোগান দিতে পারে না। এক্ষেত্রে গাড়ির চাকা ও রাস্তার মধ্যকার স্থিতি ঘর্ষণ বল কেন্দ্রমুখী বলের জোগান দিয়ে থাকে। তাই নিরাপদে পার হতে চাইলে অবশ্যই $f_s \geq \frac{mv^2}{r}$ হতে হবে।

$\therefore \quad \mu_s mg \geq \frac{mv^2}{r} \quad \therefore v \leq \sqrt{\mu_s rg}$

অর্থাৎ সমতল রাস্তায় গাড়ি সর্বোচ্চ $\sqrt{\mu_s rg}$ বেগে নিরাপদে অতিক্রম করতে পারবে।

গ উদ্দীপক হতে, ব্লকের ভর, $m = 100$ kg

প্রযুক্ত বল, $F = 1000$ N

তলের প্রতিক্রিয়া, $R = mg = 100 \times 10 = 1000$ N

ব্লকের ত্বরণ a হলে,

$\Sigma F = ma$

বা, $F - f_k = ma$

বা, $a = \frac{F - \mu_k R}{m} = \frac{1000 - 0.2 \times 1000}{100} = 8 \text{ m s}^{-2}$

$\therefore$ 2 sec পর ব্লকটির বেগ,

$v = u + at = 0 + 8 \times 2 = 16 \text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

$= \frac{1}{2} \times 100 \times 16^2 = 12800$ J

এখানে, $u = 0 \text{ m s}^{-1}$
$a = 8 \text{ m s}^{-2}$
$t = 2$ sec
$v = ?$

অতএব, 2 sec পর ব্লকের গতিশক্তি 12800 J.

ঘ *ঠেলার ক্ষেত্রে :*

তলের প্রতিক্রিয়া,

$R = mg + F\sin\theta$
$= 100 \times 10 + 1000 \sin 30°$
$= 1500$ N

$\therefore$ ঘর্ষণ বল $f_k = \mu_k R$
$= 0.2 \times 1500$
$= 300$ N

উদ্দীপক হতে,
ব্লকের ভর, $m = 100$ kg
ঘর্ষণ গুণাঙ্ক, $\mu = 0.2$
প্রযুক্ত বল, $F = 1000$ N
আনুভূমিকের সাথে কোণ, $\theta = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

ব্লকটির ত্বরণ a_1 হলে, $\Sigma F = ma_1$

বা, $F\cos\theta - f_k = ma_1$

বা, $a_1 = \frac{F\cos\theta - f_k}{m} = \frac{1000\cos 30° - 300}{100} = 5.66 \text{ m s}^{-2}$

টানার ক্ষেত্রে :

তলের প্রতিক্রিয়া, $R = mg - f\sin\theta$

$= 100 \times 10 - (1000 \sin 30°) = 500$ N

$\therefore$ ঘর্ষণ বল, $f_k = \mu_k R = 0.2 \times 500 = 100$ N

ব্লকটির ত্বরণ a_2 হলে, $\Sigma F = ma_2$

বা, $F\cos\theta - f_k = ma_2$

বা, $a_2 = \frac{F\cos\theta\, f_k}{m} = \frac{1000\cos 30° - 100}{100} = 7.66 \text{ m s}^{-2}$

যেহেতু $a_2 > a_1$; তাই বলা যায়, উদ্দীপকের ব্লকটিকে ঠেলার চে... টানায় বেশি ত্বরণ সৃষ্টি হবে।

প্রশ্ন ৬৮ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন

একটি ভারী চাকার ভর 40 kg, জড়তার ভ্রামক 4000 kg-m^2। চাক... প্রতি সেকেন্ডে 2 বার ঘুরছে। এক ব্যক্তি চাকাটিকে 70 সেকে... থামানোর জন্য 400 Nm বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করলেন।

ক. কেন্দ্রমুখী বল কী?

খ. ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক বেগ একই হওয়া সত্ত্বেও রৈখিক বে... ভিন্ন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ কত?

ঘ. ঐ ব্যক্তি উদ্দীপকের উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

৬৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রে... দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাই কেন্দ্রমুখী বল।

খ আমরা জানি, কৌণিক বেগ (ω) এবং রৈখিক বেগের (v) সম্প... হলো; $v = \omega r$; সুতরাং, কৌণিক বেগ ω ধ্রুবমানের হলেও r-... মানের ওপর নির্ভর করে v-এর মান বিভিন্ন হতে পারে। যেম... বৈদ্যুতিক ফ্যানের পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ একই, কি... কেন্দ্র হতে পাখার বিভিন্ন বিন্দুর দূরত্ব বিভিন্ন রকম। এ কার... সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান বৈদ্যুতিক পাখার বিভিন্ন কণার কৌণিক বে... সমান হলেও রৈখিক বেগ ভিন্ন হয়।

গ এখানে, জড়তার ভ্রামক, $I = 4000 \text{ kg m}^2$

কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi n}{t} = \frac{2\pi \times 2}{1} = 4\pi \text{ rad s}^{-1}$

কৌণিক ভরবেগ, $L = ?$

আমরা জানি, $L = I\omega = 4000 \times 4\pi = 50265.6 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$

অতএব, চাকাটির কৌণিক ভরবেগ, $50265.6 \text{ kg m}^2 \text{ s}^{-1}$.

ঘ এখানে, জড়তার ভ্রামক, $I = 4000 \text{ kg m}^2$

আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 4\pi \text{ rad s}^{-1}$ ['গ' হতে]

থেমে গেলে শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = 0$

বাধাদানকারী টর্ক, $\tau = 400$ Nm

$\therefore$ কৌণিক মন্দন, $\alpha = \frac{\tau}{I} = \frac{400}{4000} = 0.1 \text{ rad s}^{-2}$

এখন, চাকাটি থামতে প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$\omega = \omega_0 - \alpha t$

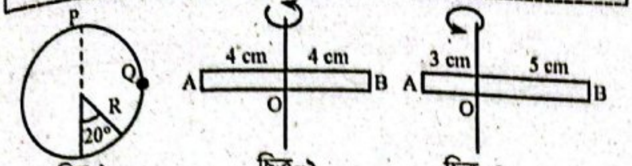
বা, $t = \frac{\omega_0 - \omega}{\alpha} = \frac{4\pi - 0}{0.1} = 125.664$ s

এখানে, $t > 70$ s

সুতরাং, ঐ ব্যক্তি উদ্দীপকের উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবে না।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৬৯ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৩



চিত্র-১ চিত্র-২ চিত্র-৩

চিত্র-১ এ একটি 0.05 kg ভরের পাথরকে 1 m দীর্ঘ সুতার এক প্রান্তে বেঁধে ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে এক মিনিটে 120 বার ঘুরানো হচ্ছে। চিত্র-২ ও চিত্র-৩ এ উভয় দন্ডের ভর 200 gm।

ক. সংনম্যতা কাকে বলে? ১

খ. একটি স্টিল তারের উপর প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ করা হয়, তবে ইয়ং-এর গুণাঙ্কের কি পরিবর্তন হবে? — ব্যাখ্যা কর। ২

গ. চিত্র-১ এর P, Q ও R বিন্দুতে সুতার টান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের চিত্র-২ ও চিত্র-৩ এর উভয় দন্ডের মধ্যে কোনটির জড়তার ভ্রামক বেশি হবে— গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৬৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৬

ক কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে।

খ ইয়ং-এর গুণাঙ্ক বস্তুর উপাদানের বৈশিষ্ট্য বস্তুর বৈশিষ্ট্য নয়। যেহেতু একটি মোটা ও একটি চিকন ইস্পাতের তারের উভয়ের উপাদান একই (ইস্পাত), সেহেতু উভয়ের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সমান হবে। সুতরাং, একটি স্টিল তারের উপর প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ করা হয়, তবে ইয়ং-এর গুণাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হবে না। অর্থাৎ সমান থাকবে।

গ উদ্দীপক হতে, বস্তুর ভর, $m = 0.05$ kg

ব্যাসার্ধ, $r = 1$ m

কৌণিক বেগ, $\omega = 120 \text{ rev/min} = \frac{2\pi \times 120}{60} = 4\pi \text{ rad s}^{-1}$

P বিন্দুতে :

টান, $T_p = m\omega^2 r - mg = 0.05 \times (4\pi)^2 \times 1 - 0.05 \times 9.8 = 7.41$ N

Q বিন্দুতে :

টান, $T_Q = m\omega^2 r = 0.05 \times (4\pi)^2 \times 1 = 7.9$ N

R বিন্দুতে :

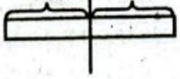
টান, $T_R = m\omega^2 r + mg\cos 20$

$= \{0.05 \times (4\pi)^2 \times 1\} + (0.05 \times 9.8 \times \cos 20) = 8.36$ N

অতএব, উদ্দীপকের P, Q ও R বিন্দুতে সুতার টান যথাক্রমে 7.41 N, 7.9 N ও 8.36 N.

ঘ উদ্দীপকের চিত্র-২ এ

একটি দন্ডের মাঝখানে অক্ষ অবস্থিত।



দেওয়া আছে, দন্ডের দৈর্ঘ্য,

$L = 8 \text{ cm} = 8 \times 10^{-2}$ m

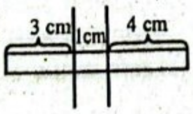
দন্ডের ভর, $m = 200 \text{ gm} = 0.2$ kg

আমরা জানি,

মাঝ বরাবর অক্ষ থাকলে জড়তার ভ্রামক,

$$I_2 = \frac{ML^2}{12} = \frac{0.2 \times (8 \times 10^{-2})^2}{12} = 1.067 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$$

চিত্র-৩ এ,



ভরকেন্দ্র থেকে অক্ষের সরণ,

$h = 1 \text{ cm} = 0.01$ m

দন্ডের ভর, $m = 0.2$ kg

দন্ডের দৈর্ঘ্য, $L = 8$ cm

ভর কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$I_G = I_2 = 1.067 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$

সমান্তরাল অক্ষ উপপাদ্য অনুসারে,

$I_3 = I_G + Mh^2$

$= (1.067 \times 10^{-4}) + (0.2 \times 0.01)^2 = 1.267 \times 10^{-4} \text{ kg m}^2$

এখানে, $I_3 > I_2$; অর্থাৎ, চিত্র-৩ এর জড়তার ভ্রামক বেশি।

প্রশ্ন ৭০ ▶ রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ২

একজন সাইকেল আরোহী ও একজন মোটরসাইকেল আরোহী যথাক্রমে 10 km h^{-1} ও 60 km h^{-1} বেগে একটি রাস্তার বাঁক অতিক্রম করছে। বাঁকের ব্যাসার্ধ 50 m, অভিকর্ষজ ত্বরণ 10 m s^{-2}.

ক. কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে? ১

খ. কৌণিক গতিশক্তি ও রৈখিক গতিশক্তির মধ্যে পার্থক্য ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের কোন আরোহীকে বেশি কোণে হেলতে হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোনো কোণে না হেলে বাঁকা রাস্তায় গাড়ি চালানো সম্ভব কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণ করে যাচাই কর। ৪

৭০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৭

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

খ ঘূর্ণনশীল কোনো বস্তু ঘূর্ণন বা কৌণিক বেগের জন্য যে গতিশক্তি লাভ করে তাকে কৌণিক গতিশক্তি বলে। কৌণিক গতিশক্তি, $E_r = \frac{1}{2}I\omega^2$; যেখানে, I = জড়তার ভ্রামক, ω = কৌণিক বেগ। অর্থাৎ কৌণিক গতিশক্তি বস্তুর জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক বেগের উপর নির্ভর করে। অপরদিকে, গতিশীল কোনো বস্তু রৈখিক বেগের জন্য যে গতিশক্তি লাভ করে তাকে রৈখিক গতিশক্তি বলে। রৈখিক গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$; যেখানে, m = বস্তুর ভর, v = রৈখিক বেগ। অর্থাৎ, রৈখিক গতিশক্তি বস্তুর ভর ও রৈখিক বেগের উপর নির্ভর করে।

গ এখানে,

সাইকেল আরোহীর বেগ, $v_1 = 10 \text{ km h}^{-1} = 2.78 \text{ m s}^{-1}$

মোটরসাইকেল আরোহীর বেগ, $v_2 = 60 \text{ km h}^{-1} = 16.67 \text{ m s}^{-1}$

বাঁকের ব্যাসার্ধ, $r = 50$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 10 \text{ m s}^{-2}$

এখন, সাইকেল আরোহীর হেলে থাকা কোণ θ_1 হলে,

$$\tan\theta_1 = \frac{v_1^2}{rg}$$

বা, $\theta_1 = \tan^{-1}\left(\frac{v_1^2}{rg}\right) = \tan^{-1}\frac{(2.78)^2}{50 \times 10} = 0.89°$

মোটরসাইকেল আরোহীর হেলে থাকা কোণ θ_2 হলে,

$$\tan\theta_2 = \frac{v_2^2}{rg}$$

বা, $\theta_2 = \tan^{-1}\left(\frac{v_2^2}{rg}\right) = \tan^{-1}\frac{(16.67)^2}{50 \times 10} = 29.06°$

এখানে, $\theta_2 > \theta_1$

অর্থাৎ, মোটরসাইকেল আরোহীকে বেশি কোণে হেলতে হবে।

ঘ রাস্তার বাঁকে ব্যাংকিং কোণ না থাকলে না হেলে উক্ত বাঁকে কোনো গাড়ি পার হতে পারবে কিনা তা নির্ভর করে উক্ত রাস্তা ও গাড়ির মধ্যকার ঘর্ষণ গুণাঙ্কের উপর।

কোনো বাঁকের ব্যাসার্ধ r এবং রাস্তা ও গাড়ির মধ্যকার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক μ হলে উক্ত বাঁক পার হতে কোনো গাড়ির নিরাপদ বেগ, $v \leq \sqrt{\mu rg}$.

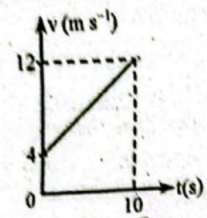
সুতরাং, রাস্তা এবং গাড়ির মধ্যে ঘর্ষণ বল ক্রিয়া করলে কোনো কোণে না হেলে বাঁকা রাস্তায় গাড়ি চালানো সম্ভব কিন্তু যদি রাস্তার ও গাড়ির মধ্যে কোনো ঘর্ষণ বল ক্রিয়া না করে তাহলে না হেলে বাঁকা রাস্তায় কোনো গাড়ি চালানো সম্ভব নয়।

CS CamScanner

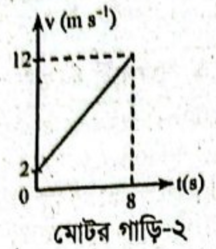
Educationblog24.com

প্রশ্ন ৭১ ▶ রাজশাহী কলেজ • প্রশ্ন ৩

নিচে সমতল রাস্তায় দুটি মোটর গাড়ির বেগ বনাম সময় লেখচিত্র দেখানো হলো। গাড়ি দুটির ভর যথাক্রমে 500 kg ও 320 kg। উভয় গাড়ির চাকা ও রাস্তার ঘর্ষণজনিত বল 120 N.



মোটর গাড়ি-১



মোটর গাড়ি-২

ক. টর্ক কাকে বলে? ১
খ. বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টকর কেন ব্যাখ্যা কর। ২
গ. ১ম মোটর গাড়ি 5 s এ কত দূরত্ব অতিক্রম করে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. গাড়ি দুটি কর্তৃক প্রযুক্ত বলের তুলনা করে তোমার মতামত দাও। ৪

৭১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৩

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে।

খ বালির উপর দিয়ে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআণবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টকর।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৬৩ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৬৩ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৭২ ▶ সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর • প্রশ্ন ২

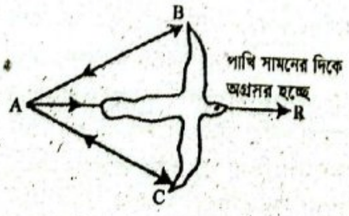
5 kg ভরের একটি বস্তু $3\ ms^{-1}$ বেগে 2 kg ভরের স্থির বস্তুকে ধাক্কা দেয়ার পর অনুভূমিক তলের দিক হতে ১ম বস্তু 30° কোণে $2\ ms^{-1}$ বেগে বিক্ষিপ্ত হলো এবং ২য় বস্তুটি 5 m পুরুত্বের 6 N প্রতিরোধ বল বিশিষ্ট একটি দেয়ালে আঘাত করলো।

ক. অপারেটর কী? ১
খ. পাখি আকাশে উড়ার কৌশল vector এর সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. দ্বিতীয় বস্তুর বিক্ষেপণ কোণ কত? ৩
ঘ. সংঘর্ষের পর দ্বিতীয় বস্তুটি দেয়ালে ক্ষতি করতে পারবে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

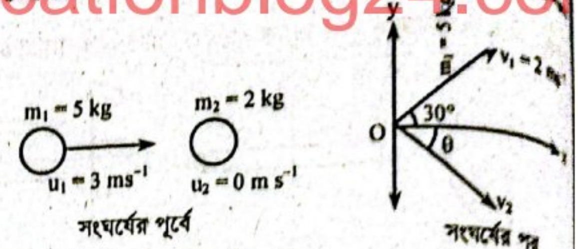
৭২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১৯

ক যেসব গাণিতিক চিহ্নের সাহায্যে ভেক্টর রাশির রূপান্তর করা হয় সেগুলোই ভেক্টর অপারেটর।

খ পাখি উড়বার সময় ডানা দুটি দিয়ে বাতাসকে পেছনের দিকে ধাক্কা দেয় (BA ও CA)। একই সাথে বাতাসও নিউটনের তৃতীয় সূত্রানুসারে পাখির ডানাকে AB ও AC বরাবর ধাক্কা দেয়। এই প্রতিক্রিয়া বলের লব্ধিবল AR পাখিটিকে সামনের দিকে ধাক্কা দেয়। যা পাখিটিকে উড়তে সাহায্য করে।



গ



ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র অনুযায়ী,

x অক্ষ : $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 \cos 30° + m_2v_2 \cos θ$

বা, $(5 \times 3) + (2 \times 0) = 5 \times 2 \cos 30° + 2 \times v_2 \cos θ$

বা, $15 = 5 \times 2 \times \frac{\sqrt{2}}{2} + 2v_2 \cos θ$

বা, $v_2 \cos θ = 3.17\ ms^{-1}$ ....(i)

Y অক্ষ : $0 = m_1v_1 \sin 30° - m_2v_2 \sin θ$

বা, $0 = 5 \times 2 \sin 30° - 2\ v_2 \sin θ$

বা, $0 = 5 \times 2 \times \frac{1}{2} - 2v_2 \sin θ$

বা, $5 - 2v_2 \sin θ = 0$

বা, $v_2 \sin θ = 2.5\ ms^{-1}$ ....(ii)

(ii) ÷ (i) হতে পাই, $\frac{v_2 \sin θ}{v_2 \cos θ} = \frac{2.5}{3.17}$

বা, $\tan θ = 0.789$

বা, $θ = \tan^{-1} 0.789 = 38.27°$

∴ দ্বিতীয় বস্তুর বিক্ষেপণ কোণ 38.27°।

ঘ 'গ' হতে পাই, $v_2 \cos θ = 3.17\ ms^{-1}$

$v_2 \sin θ = 2.5\ ms^{-1}$

এখন, $v_2 = \sqrt{3.17^2 + 2.5^2} = 4.04\ ms^{-1}$

গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2} m_2v_2^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times (4.04)^2 = 16.32\ J$

আবার, প্রতিরোধকারী বল, F = 6 N

দেয়ালের পুরুত্ব, d = 5 m

ধরি, ২য় বস্তুটি দেয়ালের ভেতরে x m ঢুকবে।

∴ কাজ-শক্তি উপপাদ্য অনুসারে, $Fx = \Delta E_k$

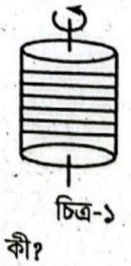
বা, $6x = 16.32$

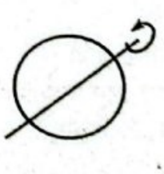
∴ $x = 2.72\ m < 5\ m$

যেহেতু ২য় বস্তুটি সম্পূর্ণ দেয়ালকে ভেদ করতে পারবে না তাই বলা যায় ২য় বস্তুটি দেয়ালটির আংশিক ক্ষতি করবে।

প্রশ্ন ৭৩ ▶ চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৫

একটি কয়েনের ভর 20 gm এবং ব্যাস 2.4 cm এরূপ 25টি কয়েনকে পরস্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে ১নং চিত্রানুযায়ী ঘুরানো হচ্ছে।


চিত্র-১


চিত্র-২

ক. শূন্য কাজ কী? ১
খ. স্প্রিং কর্তৃক কৃতকাজের ক্ষেত্রে $W = \vec{F}.\vec{s}$ সমীকরণ ব্যবহার করা যায় না কেন? ২
গ. চিত্র-১ অনুযায়ী চক্রগতির ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. যেকোনো ১টি কয়েনকে (চিত্র ২ অনুযায়ী) এবং পরে (চিত্র-১ অনুযায়ী) সমপরিমাণ টর্ক প্রয়োগে ঘুরালে কোন ক্ষেত্রে ঘূর্ণন বেশি সময় ধরে বজায় থাকবে? ৪

▶ শিখনফল ১০ ও ১১

Educationblog24.com

৭৩নং প্রশ্নের উত্তর :

ক বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর সরণ না হয় অথবা বলের প্রয়োগবিন্দু যদি সরণের উল্লম্ব অভিমুখে সরে যায় তবে শূন্য কাজ সম্পন্ন হয়।

খ $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ সূত্রটি ধ্রুব বলের ক্ষেত্রে প্রযোজ্য কাজের সমীকরণ। আমরা জানি, স্প্রিং বলটি একটি পরিবর্তিত বল। এই বলের মান সরণের উপর নির্ভরশীল। অর্থাৎ স্প্রিং এর ক্ষেত্র $\vec{F}$, x এর একটি ফাংশন। তাই স্প্রিং কর্তৃক কৃতকাজের ক্ষেত্রে $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$ সমীকরণ ব্যবহার করা যায় না।

গ চিত্র-১ এ 25টি কয়েনকে পরস্পরের সাথে দৃঢ়ভাবে আটকে দিলে এটি একটি নিরেট সিলিন্ডারের ন্যায় কাজ করবে।

তাহলে, নিরেট সিলিন্ডারটির নিজ অক্ষের সাপেক্ষে চক্রগতির ব্যাসার্ধ,

$K = \frac{r}{\sqrt{2}} = \frac{0.012\ m}{\sqrt{2}}$
$= 8.485 \times 10^{-3}\ m$

এখানে,
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{2.4\ cm}{2}$
$= 1.2\ cm = 0.012\ m$

অতএব, চিত্র-১ অনুযায়ী চক্রগতির ব্যাসার্ধ 8.485×10^{-3} m।

ঘ চিত্র-১ এর ক্ষেত্রে–

ভর, $m_1 = 25 \times 20\ gm = 500\ gm = 0.5\ kg$

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{2.4\ cm}{2} = 1.2\ cm = 0.012\ m$

∴ নিজ অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$I_1 = \frac{1}{2} mr^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \times (0.012)^2 = 3.6 \times 10^{-5}\ kgm^2$

চিত্র-২ এর ক্ষেত্রে–

ভর, $m_2 = 20\ gm = 0.02\ kg$

ব্যাসার্ধ, $r = 0.012\ m$

∴ কয়েনটির ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক,

$I_2 = \frac{1}{4} mr^2 = \frac{1}{4} \times 0.02 \times (0.012)^2 = 7.2 \times 10^{-7}\ kgm^2$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $I_1 > I_2$

অর্থাৎ, প্রথম ক্ষেত্রে ঘূর্ণন জড়তা বেশি। তাই এটি বেশি সময় ধরে ঘুরবে। সুতরাং, যেকোনো ১টি কয়েনকে (চিত্র-২ অনুযায়ী) এবং পরে (চিত্র-১ অনুযায়ী) সমপরিমাণ টর্ক প্রয়োগে ঘুরালে চিত্র-১ অনুযায়ী ঘুরানোর ক্ষেত্রে ঘূর্ণন বেশি সময় ধরে বজায় থাকবে।

প্রশ্ন ৭৪ ▶ চট্টগ্রাম কলেজ ● প্রশ্ন ৭

0.250 kg ভরের কোনো বস্তুকে 75 cm লম্বা একটি সুতার সাহায্যে অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। এটি স্থির অবস্থা থেকে সমকৌণিক ত্বরণে ঘোরা আরম্ভ করে 3 মিনিট পর থেকে প্রতি মিনিটে 180 বার করে ঘুরছে।

ক. টর্ক কী? ১

খ. দুটি সমান ভরের বস্তু স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের পরে বেগ বিনিময় করে– ব্যাখ্যা কর। ২

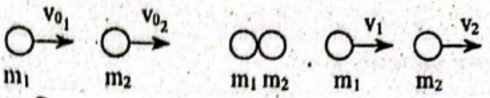
গ. বস্তুটির উপর কি পরিমাণ টর্ক ক্রিয়া করছে তার মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি 3 min পর থেকে 5 min পর্যন্ত মোট কৃতকাজ এবং মোট গতিশক্তির পরিবর্তন সমান কিনা– গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৭৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১ ও ১৩

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে।

খ যে সংঘর্ষের আগে ও পরে দুটি বস্তুর গতিশক্তির সমষ্টি অপরিবর্তিত থাকে সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।



আমরা জানি,

১ম বস্তুর বেগ (সংঘর্ষের পর), $v_1 = \frac{m_1 - m_2}{m_1 + m_2} \times v_{0_1} + \frac{2m_2}{m_1 + m_2} \times v_{0_2}$

২য় বস্তুর বেগ (সংঘর্ষের পর), $v_2 = \frac{2m_1}{m_1 + m_2} \times v_{0_1} + \frac{m_2 - m_1}{m_1 + m_2} \times v_{0_2}$

যদি বস্তু দুটির ভর সমান অর্থাৎ, $m_1 = m_2$ হয়

তবে, $v_1 = v_{0_2}$ এবং $v_2 = v_{0_1}$

অর্থাৎ, দুটি সমান ভরের বস্তু স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের পর বস্তু দুটি বেগ বিনিময় করে।

গ এখানে, বস্তুর ভর, $m = 0.25\ kg$

সুতার দৈর্ঘ্য, $r = 75\ cm = 0.75\ m$

∴ বস্তুটির জড়তার ভ্রামক, $I = mr^2 = 0.25 \times (0.75)^2$
$= 0.140625\ kg\ m^2$

বস্তুটির আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 0$

বস্তুটির শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi \times 180}{60} = 6\pi\ rad\ s^{-1}$

সময়, $t = 3\ min = 180\ s$

∴ কৌণিক ত্বরণ, $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{6\pi}{180} = \frac{\pi}{30}\ rad\ s^{-2}$

ক্রিয়াশীল টর্ক, $\tau = ?$

আমরা জানি, $\tau = I\alpha = 0.140625 \times \frac{\pi}{30} = 0.014726\ Nm$

অতএব, বস্তুটির ওপর 0.014726 Nm টর্ক ক্রিয়া করছে।

ঘ 'গ' হতে পাই, কৌণিক বস্তুটির ত্বরণ, $\alpha = \frac{\pi}{30}\ rad\ s^{-2}$

টর্ক, $\tau = 0.014726\ Nm$

3 min পর বস্তুর কৌণিক বেগ, $\omega_3 = 6\pi\ rad\ s^{-1}$

∴ 5 min পর বস্তুর কৌণিক বেগ, $\omega_5 = \omega_0 + \alpha t = 0 + \frac{\pi}{30} \times 300$
$= 10\pi\ rad\ s^{-1}$

3 min থেকে 5 min-এ বস্তুর অতিক্রান্ত কৌণিক সরণ θ হলে,

$\omega_5^2 = \omega_3^2 + 2\alpha\theta$

বা, $\theta = \frac{\omega_5^2 - \omega_3^2}{2\alpha} = \frac{(10\pi)^2 - (6\pi)^2}{2 \times \frac{\pi}{30}} = 960\pi\ rad$

সুতরাং, 3 min থেকে 5 min-এ কৃতকাজ,

$W = \tau\theta = 0.014726 \times 960\pi = 44.413\ J$

আবার, 3 min থেকে 5 min-এ গতিশক্তির পরিবর্তন,

$\Delta E_k = \frac{1}{2} I (\omega_5^2 - \omega_3^2)$

$= \frac{1}{2} \times 0.140625 \times \{(10\pi)^2 - (6\pi)^2\}$

$= 44.413\ J$

সুতরাং, উদ্দীপকের বস্তুটির 3 min পর থেকে 5 min পর্যন্ত মোট কৃতকাজ এবং মোট গতিশক্তির পরিবর্তন সমান।

অধিকতর অনুশীলন ও Smart প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

CamScanner

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ বলের স্বজ্ঞামূলক ধারণা

প্রশ্ন ১। এক নিউটন বল কী? [ব. বো. '২৫; দি. বো. '২৩]

উত্তর : 1 kg ভরের কোনো বস্তুকে $1\ m\ s^{-2}$ অনুভূমিক সরণ সৃষ্টি করতে তার উপর যে বল প্রয়োগ করতে হয় তাকে এক নিউটন বল বলে।

প্রশ্ন ২। বল কাকে বলে? [য. বো. '২১; দি. বো. '২৪]

উত্তর : যে বাহ্যিক কারণ স্থির বা গতিশীল বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায় তাকে বল বলে।

প্রশ্ন ৩। বলের ঘাত কী? [ঢা. বো. '২৫, '২২, '২১; য. বো. '২২, '১৭; কু.বো. '১৯; দি. বো. '২৫, '২২]

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলই বলের ঘাত।

প্রশ্ন ৪। 1 পাউন্ডাল বল এর সংজ্ঞা দাও। [রা. বো. '১৬]

উত্তর : যে পরিমাণ বল 1 পাউন্ড ভরের কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হলে $1\ ft\ s^{-2}$ ত্বরণ সৃষ্টি করে তাকে 1 পাউন্ডাল বল বলে।

প্রশ্ন ৫। মৌলিক বল কী? [য. বো. '২১; চ. বো. '১৬]

উত্তর : যেসব বল অন্যান্য বল থেকে উৎপন্ন হয় না এবং অন্য কোনো বলের রূপ বা রূপান্তর নয় বরং অন্যান্য বল এসব বলের কোনো না কোনো রূপের প্রকাশ সেসব বলই মৌলিক বল।

প্রশ্ন ৬। ঘাতবল কাকে বলে? [য. বো. '২৫; চ. বো. '১৫; সি. বো. '২৫; ব. বো. '১৬]

উত্তর : খুব অল্প সময়ের জন্য খুব বড় মানের যে বল কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত হয় তাকে ঘাতবল বলে।

▶ নিউটনের গতি সূত্র

প্রশ্ন ৭। নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্রটি লেখ।

উত্তর : নিউটনের গতির দ্বিতীয় সূত্র হলো— কোনো বস্তুর ভরবেগের পরিবর্তনের হার বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলের সমানুপাতিক এবং প্রযুক্ত বল যেদিকে ক্রিয়া করে ভরবেগের পরিবর্তনও সেদিকেই ঘটে।

প্রশ্ন ৮। নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি লেখ।

উত্তর : নিউটনের তৃতীয় সূত্রটি হলো— প্রত্যেক ক্রিয়ারই একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া আছে।

▶ বল, ক্ষেত্র ও প্রাবল্যের ধারণা

প্রশ্ন ৯। মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র কী?

উত্তর : বৃহৎ ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলের মধ্যে এর আকর্ষণ বল অনুভূত হয় সে অঞ্চলকে ঐ বস্তুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র বলে।

▶ নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র ও ভরবেগ

প্রশ্ন ১০। ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র লিখ। [ঢা. বো. '২৪; য. বো. '২১, '১৬; দি. বো. '২১]

উত্তর : যখন কোনো ব্যবস্থার ওপর প্রযুক্ত নিট বাহ্যিক বল শূন্য হয়, তখন ব্যবস্থাটির মোট ভরবেগ সংরক্ষিত থাকে। অর্থাৎ দুই বা ততোধিক বস্তুতে ক্রিয়া-প্রতিক্রিয়া ছাড়া অন্যকোনো বাহ্যিক বল ক্রিয়া না করলে কোনো নির্দিষ্ট দিকে ঐ বস্তুগুলোর মোট রৈখিক ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হবে না।

▶ টর্ক, জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ত্বরণ

প্রশ্ন ১১। জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত লম্ব অক্ষ উপপাদ্যটি লেখ। [ঢা. বো. '

উত্তর : জড়তার ভ্রামক সংক্রান্ত লম্ব অক্ষ উপপাদ্যটি হলো— কোনো সমতল পাতের তলে উপস্থিত দুটি পরস্পর লম্ব অক্ষের সাপেক্ষে পাতের জড়তার ভ্রামকদ্বয়ের সমষ্টি হবে ঐ দুই অক্ষের ছেদ বিন্দু দিয়ে এবং পাতের অভিলম্বভাবে গমনকারী অক্ষের সাপেক্ষে পাতটির জড়তার ভ্রামকের সমান।

প্রশ্ন ১২। টর্ক কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৮; রা. বো. '২৪, '২১, '১; য. বো. '২৩, '১৯, '১৮; কু. বো. '২২; চ. বো. '২৩, '২; সি. বো. '২২, '২১, '১৯, '১৮; দি. বো. '২৪, '২১, '১৮; ম. বো. '২৫, '২২, '২

উত্তর : কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে।

প্রশ্ন ১৩। চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৩, '১৮; রা. বো. '১; য. বো. '২৪, '১৮; কু. বো. '২৩; চ. বো. '২১; সি. বো. '২৩, '১; ব. বো. '২২, '১৭; দি. বো. '১৮; ম. বো. '২৪, '২

উত্তর : কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত করা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার লম্ব দূরত্বকে চক্রগতির ব্যাসার্ধ বলে।

প্রশ্ন ১৪। দ্বন্দ্ব কী? [ঢা. বো. '

উত্তর : কোনো দৃঢ় বস্তুর দুটি ভিন্ন বিন্দুতে সমান মানের দুটি বল পরস্পর বিপরীত দিকে ক্রিয়া করাই হলো দ্বন্দ্ব।

প্রশ্ন ১৫। জড়তার ভ্রামক কী? [ঢা. বো. '২৩; রা. বো. '২৩ ; চ .বো. '২৫, '২৪, '১৯; সি. বো. '২৪; বো. '২

উত্তর : একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিই জড়তার ভ্রামক।

▶ কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা বা সংরক্ষণ সূত্র

প্রশ্ন ১৬। কৌণিক কম্পাঙ্ক কাকে বলে? [য. বো.; সি. বো. '২

উত্তর : সরলছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কোনো কণা একক সময়ে যে কৌণিক দূরত্ব অতিক্রম করে তাকে কৌণিক কম্পাঙ্ক বলে।

প্রশ্ন ১৭। কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৩, '২২, '১; রা. বো. '১৫; কু. বো. '২১; সি. বো. '২৪; ব. বো. '২৪, '১

উত্তর : ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তু কণার অবস্থান ভেক্টর অর্থাৎ ঘূর্ণন অক্ষ হতে দূরত্ব এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে।

প্রশ্ন ১৮। কৌণিক বেগ কী? [ব. বো. '২৫; ম. বো. '২

উত্তর : বৃত্তাকার পথে চলমান কোনো বস্তুর একক সময়ে যে কৌণিক সরণ ঘটে তাকে ঐ বস্তুর কৌণিক বেগ বলে।

▶ কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্রবিমুখী বল

প্রশ্ন ১৯। ব্যাংকিং কোণ কী? [ঢা. বো. '২

উত্তর : রাস্তার তল, অনুভূমিকের তলের সাথে যে কোণে আনত থাকে তাই ব্যাংকিং কোণ।

প্রশ্ন ২০। কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৫; রা. বো. '১৭; চ. বো. '২১; দি. বো. '২১, '১

উত্তর : কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২১। কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কাকে বলে? [য. বো. '২৫; কু. বো. '১৭; দি.বো. '১৯]

উত্তর : বৃত্তপথে ঘূর্ণনরত কণা বা বস্তুর একটি ত্বরণ থাকে যার অভিমুখ কেন্দ্রের দিকে। একে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

প্রশ্ন ২২। রাস্তার ব্যাংকিং কী? [রা. বো. '২২]

[আদমজী ক্যান্টনমেন্ট কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : রাস্তার বাঁক ঘুরবার সময় দুর্ঘটনা থেকে রক্ষা পাওয়ার জন্য বাঁকের ভিতরের দিকে একটু ঢালু করে রাস্তার বাঁকগুলো তৈরি করা হয় যাতে যানবাহন চলাচল অধিকতর নিরাপদ হয়, এটিই রাস্তার ব্যাংকিং।

সংঘর্ষ

প্রশ্ন ২৩। একমাত্রিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? [রা. বো. '২৫]

উত্তর : যে একমাত্রিক সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে একমাত্রিক স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

প্রশ্ন ২৪। ঘর্ষণ কোণ কাকে বলে? [রা. বো. '২৫]

উত্তর : ঘর্ষণযুক্ত কোনো তলে কোনো বস্তু রাখলে তলটির সর্বোচ্চ যে আনতির জন্য বস্তু স্থির থাকে তাকে ঘর্ষণ কোণ বলে।

প্রশ্ন ২৫। নিশ্চল কোণ কী? [ব. বো. '২৩]

উত্তর : নত তলের নতি ধীরে ধীরে বাড়াতে থাকলে যে নতি বা কোণের জন্য ব্লক নত তলের গা বেয়ে গতিশীল হওয়ার উপক্রম হয় তাকে নিশ্চল কোণ বলে।

প্রশ্ন ২৬। সংঘর্ষ কী? [চ. বো. '২৩]

উত্তর : অতি অল্প সময়ের জন্য কোনো বৃহৎ বল ক্রিয়া করে গতির হঠাৎ ব্যাপক পরিবর্তনই হলো সংঘর্ষ।

প্রশ্ন ২৭। স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে?

[ঢা. বো. '২২, '১৫; রা. বো. '২৪; কু.বো. '১৯; দি. বো. '২২; দি.বো. '১৯]

উত্তর : যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

বলের স্বজ্ঞামূলক ধারণা

প্রশ্ন ১। প্রযুক্ত বল থেকে ঘর্ষণ বল বেশি হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৫]

উত্তর : ঘর্ষণ বল সর্বদা গতির বিপরীত দিকে কাজ করে এবং গতিকে বাধা দেয়। এটি একটি প্রতিক্রিয়াশীল বল, অর্থাৎ যতক্ষণ না কোনো বাহ্যিক বল প্রয়োগ হয়, ততক্ষণ এটি কাজ করে না। প্রযুক্ত বল যতটুকু প্রয়োগ করা হয়, ঘর্ষণ বল ততটুকুই প্রতিরোধ করে, কিন্তু তা একটি সর্বোচ্চ মান পর্যন্ত। এই সর্বোচ্চ মান পেরিয়ে গেলে বস্তু চলতে শুরু করে এবং ঘর্ষণ বল আর বাড়ে না। তাই ঘর্ষণ বল কখনোই প্রযুক্ত বল থেকে বেশি হতে পারে না।

প্রশ্ন ২। একজন ক্রিকেট খেলোয়াড় মাঠে বল ধরার সময় হাত পেছনে নেন কেন? [সি. বো. '২৫; রা. বো. '১৯]

উত্তর : মনেকরি, m ভরের বল হাতে এসে পড়ার মুহূর্তে বেগ = u। বলটি হাতের মধ্যে t সময়ে স্থির হলে বলটির ওপর হাত দ্বারা প্রযুক্ত বাধার মান, $F = m\frac{u}{t}$। এখানে, t-এর মান যত কম হবে F এর মান ততো বেশি হবে। হাত একই স্থানে রেখে বলটি ধরার সময় হাত দ্বারা প্রযুক্ত বাধা বলের ক্রীয়াকাল কম হয়। ফলে বলটি দ্বারা হাতে প্রযুক্ত বলও বেশি হয়। যেহেতু ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার মান সমান। তাই হাতও বলের ওপর এই একই মানের বল প্রয়োগ করে। অর্থাৎ F এর মত বেশি হবে, হাত থেকে ক্যাচ ফসকে যাওয়ার সম্ভাবনাও ততই বেশি হবে। পাশাপাশি হাতে আঘাতের মাত্রাও বেড়ে যাবে। এই সমস্যা এড়ানোর জন্য বল ধরার সময় খেলোয়ার হতটিকে কিছুটা পিছন দিকে টেনে নেয়।

প্রশ্ন ৩। চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বৃদ্ধি পায় কেন– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৫]

উত্তর : চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বৃদ্ধি পায় কারণ গতি বাড়ার সাথে সাথে টায়ারের ভিতরের বাতাসের অণুগুলোর গতিবেগ এবং সংঘর্ষের মাত্রা বেড়ে যায়। এতে বাতাসের চাপ বৃদ্ধি পায়। এছাড়া, টায়ারে ঘর্ষণের কারণে যে তাপ উৎপন্ন হয়, তা বাতাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং বাতাসের চাপ আরও বাড়ায়। তাই চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বেড়ে যায়।

প্রশ্ন ৪। ভরকে অনেক সময় জড়তাভর বলা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৪]

উত্তর : কোনো বস্তু তার বেগ অক্ষুন্ন রাখার যে ধর্ম সেটিই হচ্ছে তার জড়তা। কোনো বস্তুর ভর যত বেশি তার বেগের পরিবর্তন ঘটানো তত কঠিন। অর্থাৎ ভর বস্তুর জড়তার মাত্রা নির্দেশক। একারণে ভরকে অনেক সময় জড়তাভর বলা হয়।

প্রশ্ন ৫। নিউক্লিয়াসের উপর ইলেকট্রনের দিকে প্রযুক্ত বল কী ধরনের বল? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২৪]

উত্তর : জানা আছে, নিউক্লিয়াস নিট ধনাত্মক চার্জবিশিষ্ট ও ইলেক্ট্রন ঋণাত্মক চার্জবিশিষ্ট। দুটি চার্জের মধ্যে ক্রিয়াশীল বল হলো তড়িৎ চুম্বক বল। নিউক্লিয়াসের উপর ইলেক্ট্রনের দিকে প্রযুক্ত বলটি হলো নিউক্লিয়াস ও ইলেক্ট্রনের মধ্যে ক্রিয়াশীল আকর্ষণ বল। এটি একটি তড়িৎ চৌম্বক বল।

প্রশ্ন ৬। বলের ব্যবহারিক একক 'নিউটন' একটি লব্ধ একক– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২১]

উত্তর : আমরা জানি,

$$\text{বলের একক} = (\text{ভরের একক}) \times \frac{\text{দূরত্বের একক}}{(\text{সময়ের একক})^2}$$

$$\text{বা,}\quad 1\ \text{নিউটন} = \frac{(1\ \text{কিলোগ্রাম}) \times 1\ \text{মিটার}}{\text{সেকেন্ড}^2}$$

এখানে, বল একটি লব্ধ রাশি যা তিনটি মৌলিক রাশি ভর, দূরত্ব এবং সময়ের সাথে সম্পর্কিত। ভর, দূরত্ব এবং সময়ের একক (মৌলিক একক) থেকে বলের একক নির্ণয় করা যায়।

$\therefore$ বলের একক নিউটন একটি লব্ধ একক।

প্রশ্ন ৭। ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল কেন? ব্যাখ্যা কর।

[ঢা. বো., রা. বো:, য. বো., সি. বো., দি. বো. '১৮; চ. বো. '১৬]

উত্তর : যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি মসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল।

CamScanner

Educationblog24.com

▸ বল, ক্ষেত্র ও প্রাবল্যের ধারণা

প্রশ্ন ৮। বালুর মধ্যে স্বাচ্ছন্দ্যে হাঁটা যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৫; ব. বো. '২৫]

উত্তর : বালুর উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালু সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালুকণা ও পানির আন্তঃআণবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালু ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালু ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআণবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালুর মধ্যে স্বাচ্ছন্দ্যে হাঁটা যায় না।

প্রশ্ন ৯। বালির উপর দিয়ে হাঁটা কষ্টসাধ্য কেন? [য. বো. '২৫]

উত্তর : শক্ত ভূমির উপর হাঁটা সুবিধাজনক। কেননা যতক্ষণ লোক স্থিরভাবে দাঁড়িয়ে থাকবেন ততক্ষণ ভূমিও সমান বলে লোকটির পায়ে খাড়া উপরের দিকে বল প্রয়োগ করবে। ভূমির বল হলো প্রতিক্রিয়া। এ অবস্থায় ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরের সমান ও বিপরীত হবে। কিন্তু বালির উপরে হাঁটা অসুবিধাজনক। বালি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রিয়া দিলেও এরূপ ঘটার কারণ বালিকণা ও পানির আন্তঃআনবিক বল কঠিন ভূমির তুলনায় অনেক কম হয়। লোকের ওজন বালি ও পানির উপর ক্রিয়া করায় বালি ও পানি স্থানচ্যুত হয়ে আন্তঃআনবিক ব্যবধান বৃদ্ধি করে ফলে লোকটি নিচের দিকে নামতে থাকেন। এজন্য বালির উপরে হাঁটা কষ্টকর।

প্রশ্ন ১০। বালুর মধ্যদিয়ে গাড়ি চালাতে সমস্যা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২৩]

উত্তর : গাড়ি রাস্তায় ক্রিয়া বল প্রয়োগ করে, রাস্তা তার বিপরীতে যে প্রতিক্রিয়া বল দেয় সেটি দিয়েই মূলত গাড়ি সামনের দিকে এগিয়ে চলে। সুতরাং এই প্রতিক্রিয়া যত দ্রুত হবে গাড়ির জন্য সামনে আগানো তত সহজ। বালুর মধ্য দিয়ে চলার সময় বালু সমান ও বিপরীতমুখী প্রতিক্রিয়া দিলেও এটি ধীর হয় অর্থাৎ প্রতিক্রিয়াটি ড্যাম্পড (Damped) হয়ে যায়। এ কারণে বালুর মধ্য দিয়ে গাড়ি চালাতে সমস্যা হয়।

▸ নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্র ও ভরবেগ

প্রশ্ন ১১। ক্রিয়া বল ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরকে প্রশমিত করে না— ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৫]

উত্তর : যখন একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করে, তখন দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুর উপর একটি সমান ও বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে। প্রথম বস্তু দ্বিতীয় বস্তুর উপর যে বল প্রয়োগ করে, তাকে বলে ক্রিয়া এবং দ্বিতীয় বস্তু কর্তৃক প্রথম বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলকে বলে প্রতিক্রিয়া। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময় দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। প্রতিক্রিয়া বলটি ততক্ষণই থাকবে, যতক্ষণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে। অর্থাৎ, ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরকে প্রশমিত করে না।

প্রশ্ন ১২। আমাদের হাঁটার ক্ষেত্রে নিউটনের ৩য় সূত্র প্রযোজ্য হয় কি? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২৫]

উত্তর : আমাদের হাটার ক্ষেত্রে নিউটনের ৩য় সূত্র প্রযোজ্য হয়। যখন আমরা মাটির উপর পা রাখি, তখন মাটির উপর একটি ক্রিয়া বল প্রয়োগ করি। এর বিপরীতে মাটি আমাদের পায়ের উপর সমান ও বিপরীত দিকের প্রতিক্রিয়া বল প্রয়োগ করে। এই প্রতিক্রিয়া বলের কারণে আমরা সামনে এগিয়ে যেতে পারি।

প্রশ্ন ১৩। একজন আরোহী লিফটে উপরে উঠার সময় নিজেকে ভারী মনে করে, ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২৩]

উত্তর : আমরা জানি, কোনো আরোহীর ভর m হলে তার ওজন $W = mg$ যেখানে, g অভিকর্ষজ ত্বরণ, এখন কোনো লিফট a সমত্বরণে উপরে উঠলে ক্রিয়াশীল ত্বরণের মান হয় $(g + a)$। এক্ষেত্রে লিফ… থাকা আরোহীর ওজন হবে $W' = m(g + a)$, এখানে, $W' > W$, অ… আরোহীর ওজন কিছুটা বেশি হয় ফলে লিফটও বেশি প্রতিক্রিয়া … দিতে হয়। তাই আরোহীগণ বেশি আপাত ওজন অনুভব কর… অর্থাৎ, নিজেকে ভারী মনে করে।

প্রশ্ন ১৪। গতিশীল লিফটে বস্তুর কার্যকর ওজনের তারতম্য ব্যা… কর। [চ. বো. '…]

উত্তর : লিফটে একজন ব্যক্তি সমত্বরণে নিচে নামলে হালকা মনে হ… কারণ– নিচে নামার সময় লিফটের ত্বরণ a এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ… হলে নীট ত্বরণ হবে $(g - a)$। ফলে তার ওজন হবে $m(g - a)$ এক… লিফটে একজন ব্যক্তি সমত্বরণে নিচে নামলে হালকা মনে হ… আবার, ঐ ব্যক্তি যদি লিফটে উপরে উঠতে থাকে তাহলে ক্রিয়া… ত্বরণ হবে $(g + a)$। এক্ষেত্রে লিফটে থাকা ব্যক্তির ওজন হবে $W' =$ … $(g + a')$, এখানে, $W' > W$ ($W = mg$ = ব্যক্তির ওজন), অর্থাৎ ব্যক্তি… ওজন কিছুটা বেশি হয় ফলে লিফটকেও বেশি প্রতিক্রিয়া বল দি… হয়। ফলে ঐ ব্যক্তি বেশি আপাত ওজন অনুভব করে। তাই বলা যা… গতিশীল লিফটে কোনো ব্যক্তি বা বস্তুর ওজনের তারতম্য ঘটে।

প্রশ্ন ১৫। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার কারণে কোনো বস্তুর সাম্যাবস্থার সৃ… হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৪; দি. বো. '…]

উত্তর : যদিও ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া সমান ও বিপরীতমুখী তবুও সা… প্রতিষ্ঠা করে না। কারণ দুটি সমান ও বিপরীতমুখী বল যদি কো… বস্তুর উপর ক্রিয়া করে কিন্তু তাদের ক্রিয়ামুখ যদি একই সরলরেখায়… হয় তাহলে দ্বন্দ্বের সৃষ্টি হয়, ফলে বস্তুতে ঘূর্ণন সৃষ্টি হয়। এজ… সাম্য প্রতিষ্ঠিত হয় না।

প্রশ্ন ১৬। একটি দেয়ালে একটি বল ধাক্কা খেয়ে পিছনে ফিরে আ… কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৫; কু. বো. '…]

উত্তর : একটি দেয়ালে বল ধাক্কা খেলে বলটি দেয়ালের উপর … পরিমাণ বল প্রয়োগ করে দেয়ালও বলের উপর সমপরিমাণ প্রতিক্রি… বল প্রয়োগ করে। এখন দেয়ালের তুলনায় বলের ভর অনেক কম হ… দেয়াল স্থির থাকে কিন্তু বলটি পেছনের দিকে সরে আসে।

▸ টর্ক, জড়তার ভ্রামক ও কৌণিক ত্বরণ

প্রশ্ন ১৭। চলন্ত গাড়ির চাকার কাদা বাইরের দিকে ছিটকে পড়ে কে… ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '…]

উত্তর : চলন্ত গাড়ির চাকা ঘূর্ণনের সময় চাকার সাথে লেগে থা… কাদা বৃত্তাকার পথে ঘোরে এবং সেই ঘূর্ণনের ফলে কাদার ও… একটি অভিকেন্দ্র বল কাজ করে, যা কাদাকে চাকার কেন্দ্র থেকে দূরে… অর্থাৎ বাইরের দিকে ঠেলে দেয়। একই সঙ্গে কাদার জড়তার কার… এটি সোজা পথে চলতে চায়, ফলে কাদা চাকা থেকে ছিটকে বাইরে… দিকে পড়ে। এই কারণেই চলন্ত গাড়ির চাকার কাদা বাইরের দিকে… ছিটকে পড়ে।

প্রশ্ন ১৮। কৌণিক গতিতে গতিশীল কোনো বস্তুর গতিপথের ব্যাসার্ধ… ও চক্রগতির ব্যাসার্ধ একই হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '…]

উত্তর : কৌণিক গতিতে গতিশীল কোনো বস্তুর গতিপথের ব্যাসার্ধ ও… চক্রগতির ব্যাসার্ধ সাধারণত ভিন্ন, কারণ গতিপথের ব্যাসার্ধ নির্ভর… করে বস্তুটির ঘূর্ণন পথে অবস্থানের ওপর, আর চক্রগতির ব্যাসার্ধ… নির্ভর করে ভরের বণ্টনের ওপর। তবে যদি বস্তুটি একটি বিন্দু … হয় এবং নির্দিষ্ট বৃত্তাকার পথে ঘোরে, তাহলে উভয় ব্যাসার্ধ এক… হতে পারে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৯। বল ও টর্ক এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২৪]

উত্তর : আমরা জানি, বল $F = ma$ এবং টর্ক $\tau = \vec{r} \times \vec{F}$ কোনো m kg ভরের বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করলে তার রৈখিক ত্বরণ হবে a কিন্তু টর্ক τ হলে কোনো বস্তুর ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণন।

আবার, আমরা জানি, টর্ক, $\tau = I\alpha$. টর্ক τ প্রয়োগ করলে বস্তুর কৌণিক ত্বরণ (α) হবে।

সুতরাং বলা যায়, বল F প্রয়োগে রৈখিক ত্বরণ (a) হবে এবং টর্ক τ প্রয়োগে কৌণিক ত্বরণ (α) হবে। তাই বল ও টর্ক এক নয়।

প্রশ্ন ২০। ভারী যন্ত্রপাতির নাটবল্টু খোলার জন্য লম্বা হাতলযুক্ত হাতিয়ার ব্যবহার করা সুবিধাজনক কেন– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৫; রা. বো. '২১]

উত্তর : টর্কের ফলে বস্তু ঘূর্ণনগতি লাভ করে। অর্থাৎ বস্তুকে ঘুরাতে হলে তাতে টর্ক দিতে হবে। সমান বল প্রয়োগে টর্ক যত বেশি হবে বস্তুটিকে ঘুরানো তত সহজ হবে। আমরা জানি টর্ক $\tau = r F \sin\theta$ অর্থাৎ বস্তুর ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ যত বেশি হবে একই বলের জন্য টর্ক তত বেশি উৎপন্ন হবে ফলে বস্তু তত সহজে ঘুরবে। তাই বলের প্রয়োগ বিন্দুর সাপেক্ষে ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ বাড়ানোর জন্য গাড়ির চাকার নাট-বল্টু খোলার ক্ষেত্রে লম্বা হাতলযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার সুবিধাজনক।

প্রশ্ন ২১। ঘূর্ণনক্ষম কোনো বস্তুর জড়তার ভ্রামক বেশি হলে কি হয়? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২১]

উত্তর : আমরা জানি, ঘূর্ণন ভরবেগ, $L = I\omega$

ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2} I\omega^2$

উপরের সম্পর্ক অনুসারে ঘূর্ণনক্ষম কোনো বস্তুর ধ্রুব ঘূর্ণন বেগে জড়তার ভ্রামক বেশি হলে ঘূর্ণন ভরবেগ ও ঘূর্ণন গতিশক্তি সমানুপাতে বেশি হবে। আবার, প্রযুক্ত টর্ক, $\tau = I\alpha$

অর্থাৎ, জড়তার ভ্রামক বেশি হলে একটি নির্দিষ্ট কৌণিক ত্বরণে বস্তুকে ঘুড়াতে বেশি টর্কের প্রয়োজন হবে।

প্রশ্ন ২২। কোনো অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.9 m বলতে কী বোঝায়? [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : চক্রগতির ব্যাসার্ধ, $K = \sqrt{\frac{I}{M}}$

কোনো অক্ষের সাপেক্ষে একটি বস্তুর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.9 m বলতে বুঝায় 1 kg ভরের কোনো বস্তুর জড়তার ভ্রামক 0.81 kg m^2।

প্রশ্ন ২৩। কোনো ঘূর্ণায়মান বস্তুর জড়তার ভ্রামক 15 kg m^2 বলতে কি বোঝ? [ঢা. বো. '২৪; রা. বো. '১৭]

উত্তর : কোনো ঘূর্ণায়মান বস্তুর জড়তার ভ্রামক 15 kg m^2 বলতে বুঝায় বস্তুটি কোনো একটি স্থির অক্ষের চারদিকে আবর্তিত হতে থাকলে ঐ অক্ষ হতে বস্তুটির প্রতিটি কণার দূরত্বের বর্গ এবং এদের প্রত্যেকের ভরের গুণফলের সমষ্টি, 15 kg m^2।

▶ কৌণিক ভরবেগের নিত্যতা বা সংরক্ষণ সূত্র

প্রশ্ন ২৪। দ্রুত দরজা খোলার জন্য বল কোথায় প্রয়োগ করতে হয়? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৫]

উত্তর : দ্রুত দরজা খোলার জন্য দরজার হাতল বা প্রান্তের বাইরের অংশে বল প্রয়োগ করা হয়। কারণ দরজার হাতল দরজার ঘূর্ণন অক্ষ থেকে দূরে অবস্থান করে, ফলে টর্ক বেশি হয়। টর্ক বেশি হলে দরজা সহজে এবং দ্রুত ঘোরে। যদি দরজার ঘূর্ণন অক্ষের কাছাকাছি বল প্রয়োগ করা হয়, তবে টর্ক কম হয় এবং দরজা খুলতে বেশি বল প্রয়োগ করতে হয়। তাই দ্রুত দরজা খোলার জন্য বাইরের প্রান্তে বল প্রয়োগ করতে হয়।

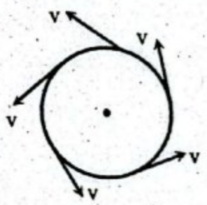
প্রশ্ন ২৫। দরজার হাতল প্রান্তে দেওয়া হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৩]

উত্তর : দরজা খোলা বা বন্ধ করার জন্য টর্কের প্রয়োজন হয়। এই টর্কের মান নির্ভর করে প্রযুক্ত বলের মান, ঘূর্ণন বিন্দু থেকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর দূরত্ব এবং প্রযুক্ত বল ও ঘূর্ণন বিন্দুর সাপেক্ষে বলের প্রয়োগ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণের উপর। অর্থাৎ, $\tau = rF \sin\theta$। এই সমীকরণ থেকে দেখা যায় r যত বড় হয় τ তত বড় হয় τ এর মান তত বাড়ে। অর্থাৎ, হাতল কব্জা থেকে যত দূরে হবে τ এর মান তত বাড়বে। ফলে দরজা তত সহজে খোলা বা বন্ধ করা যাবে। একারণে হাতল দরজার প্রান্তে দেওয়া হয়।

প্রশ্ন ২৬। কৌণিক ভরবেগের দিক কীভাবে পাওয়া যায়, ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২২]

উত্তর : ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুকণার অবস্থান ভেক্টর (ঘূর্ণন অক্ষ থেকে দূরত্ব) এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে। কোনো বস্তুর রৈখিক ভরবেগ $\vec{P}$ এবং ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\vec{r}$ এবং বস্তুর কৌণিক ভরবেগ $\vec{L}$ হলে আমরা পাই, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$. এখানে কৌণিক ভরবেগ $\vec{L}$ এর দিক $\vec{r} \times \vec{P}$ এর দিকে। অর্থাৎ $\vec{r}$ ও $\vec{P}$ যে তলে অবস্থিত সেই তলের লম্ব বরাবর। একটি ডানহাতি স্ক্রুকে $\vec{r}$ থেকে $\vec{P}$ এর দিকে ক্ষুদ্রতম কোণে ঘুরালে স্ক্রুটি যেদিকে অগ্রসর হয় $\vec{L}$ এর দিকে হবে সেই দিকে।

প্রশ্ন ২৭। ঘূর্ণন অক্ষের সাপেক্ষে বৈদ্যুতিক পাখার সকল বিন্দুর কৌণিক বেগ সমান কিন্তু রৈখিক বেগ ভিন্ন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২১; দি. বো. '২১]



উত্তর : সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান বৈদ্যুতিক পাখার বিভিন্ন কণার রৈখিক বেগের দিক হয় ঐ বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শক বরাবর। তাই প্রতিনিয়ত রৈখিক বেগ পরিবর্তিত হয় কিন্তু কৌণিক বেগের দিক হচ্ছে বৃত্তের কেন্দ্রে উল্লম্ব বরাবর। ঘড়ির কাঁটার দিকে ঘুরলে কেন্দ্র বরাবর নিচের দিকে এবং ঘড়ির কাঁটার বিপরীত দিকে ঘুরলে কেন্দ্র বরাবর উপরের দিকে এবং সকল কণার দিক একই।

প্রশ্ন ২৮। রকেটের গতি কীভাবে ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি মেনে চলে? [ম. বো. '২১]

উত্তর : রকেট উড্ডয়নের সময় জ্বালানি দহনের ফলে উৎপন্ন গ্যাস তীব্র বেগে পেছনের দিকে বেরিয়ে যায় [illegible]কট জ্বালানির ভরবেগের সমান ভরবেগ নিয়ে সামনের দিকে এগিয়ে যায়। অর্থাৎ, ভরবেগের দিক বিপরীত দিকে হওয়ায় মোট ভরবেগের কোনো পরিবর্তন হয় না। এভাবে রকেটের গতি ভরবেগের সংরক্ষণ নীতি মেনে চলে।

▶ কেন্দ্রমুখী বল ও কেন্দ্রবিমুখী বল

প্রশ্ন ২৯। বাঁকা পথে অতিদ্রুত গতিশীল গাড়ি উল্টে যায় কেন?– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৫]

উত্তর : বাঁকা পথে অতিদ্রুত গতিশীল গাড়ি চলার সময় গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তাকে প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গতিশীল গাড়ির কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গতিশীল গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য বাঁকা রাস্তার বাইরের অংশ একটু উঁচু এবং ভেতরের অংশ একটু নিচু অবস্থায় থাকে অর্থাৎ রাস্তা ঢালু করে রাখা হয়। রাস্তা যে পরিমাণ কোণে ঢালু হবে গাড়ি ঠিক সেই পরিমাণ কোণে কাত হয়ে

CamScanner

Educationblog24.com

চলতে পারবে। যে পরিমাণ কোণে রাস্তা ঢালু রাখা হয় কিংবা গতিশীল গাড়িটি চলে, ঐ কোণটিকে বলা হয় রাস্তার ব্যাংকিং কোণ। গতিশীল গাড়ি যত দ্রুত চলবে ব্যাংকিং কোণের মান তত বেশি হবে অর্থাৎ রাস্তা বেশি ঢালু রাখতে হবে। এজন্য ঢাল কম থাকলে বাঁকা পথে দ্রুত গতিশীল গাড়ি উল্টে যায়।

প্রশ্ন ৩০। উল্লম্ব তলে ঘূর্ণায়মান রোলার কোস্টারের যাত্রী নিচে পড়ে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২১]

উত্তর : ঘূর্ণায়মান রোলার কোস্টার উল্লম্বতলে পাক খাওয়ার সময় বৃত্তপথে ঘোরার প্রয়োজনীয় অভিকেন্দ্র বলের যোগান দেয় লম্ব বল। এই বলের উপস্থিতির ফলে সৃষ্টি হয় উর্ধ্বমুখী ঘর্ষণ বল যা রোলার কোস্টার ও যাত্রীর ওজনকে প্রশমিত করে। তাই যাত্রী নিচে পড়ে না।

প্রশ্ন ৩১। ব্যাংকিং কোণের মান বাড়ালে রাস্তার বাঁকে গাড়ি চালানোর গতিসীমা বাড়ে– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২৩]

উত্তর : রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধ r, গাড়ির বেগ v এবং ব্যাংকিং কোণ θ হলে আমরা পাই,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$; এখানে g হলো অভিকর্ষজ ত্বরণ।

বা, $v^2 = rg . \tan\theta$

বা, $v = \sqrt{rg \tan\theta}$

উক্ত সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, রাস্তার বাঁকের ব্যাসার্ধকে অপরিবর্তিত রেখে ব্যাংকিং কোণের মান বৃদ্ধি করলে রাস্তার বাঁকে গাড়ির বেগের মানও বৃদ্ধি পাবে। অর্থাৎ, বলা যায় যে, ব্যাংকিং কোণের মান বাড়ালে রাস্তার বাঁকে গাড়ি চালানোর গতিসীমা বাড়ে।

প্রশ্ন ৩২। পানিভর্তি বালতি উল্লম্ব তলে ঘুরাতে থাকলে তার পানি পড়ে যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৫, '২৪; কু. বো. '২১]

উত্তর : পানিভর্তি বালতি উল্লম্ব তলে পাক খাওয়ার সময় বৃত্তাকার পথে ঘোরার প্রয়োজনীয় অভিকেন্দ্র বলের যোগান দেয় অনুভূমিক লম্ব বল। এই বলের উপস্থিতির ফলে সৃষ্টি হয় উর্ধ্বমুখী ঘর্ষণ বল যা পানিভর্তি বালতি ও পানির ওজনকে প্রশমিত করে। তাই উল্লম্ব বৃত্তাকার তলে পানিভর্তি বালতিকে ঘুরালে পানি পড়ে যায় না।

প্রশ্ন ৩৩। বৃত্তাকার পথে বাঁক পার হওয়ার সময় একজন সাইকেল আরোহী হেলে যায় কেন? [রা. বো. '২৩; চ. বো. '২২]

উত্তর : বৃত্তাকার পথে বাঁক পার হওয়ার সময় সাইকেল আরোহীর উপর একটি কেন্দ্রবিমুখী বল কাজ করে। এই বলের বিপরীতে বলের যোগান না দিলে আরোহী ছিটকে যেতে পারেন। এজন্য আরোহী বাঁক পার হওয়ার সময় কেন্দ্রের দিকে হেলে যান যাতে তার উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রবিমুখী বলের সমান মানের একটি বল কেন্দ্রের দিকে কাজ করে ফলে আরোহীর কেন্দ্রবিমুখী বলের প্রভাব শূন্য হয়।

প্রশ্ন ৩৪। একজন নর্তকী নাচার সময় হাত সংকুচিত করলে ঘূর্ণনে কী সুবিধা পায়? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৩; চ. বো. '২১]

উত্তর : একজন নর্তকী নাচতে গিয়ে বৃত্তাকার পথে ঘুরে। বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত বস্তুর উপর ক্রিয়ারত কেন্দ্রমুখী বলের একটি সমান ও বিপরীত প্রতিক্রীয়া বল থাকবে। এই প্রতিক্রীয়াই হলো কেন্দ্রাভিমুখী বল বা অপকেন্দ্র বল। অপকেন্দ্র বল বস্তুকণাকে বৃত্তাকার পথ হতে ছিটকে ফেলতে চায়। কেন্দ্রমুখী বল জোগান দেওয়ার জন্য একজন নর্তকী নাচতে গিয়ে ঘূর্ণনের সময় দুই হাত সংকুচিত করেন।

প্রশ্ন ৩৫। রাস্তায় ব্যাংকিং এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৬; কু. বো. '২২; ব. বো.

উত্তর : বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্র অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এ কারণেই রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত কিছুটা উঁচু রাখতে হয় অর্থাৎ ব্যাংকিং এর প্রয়োজন হয়।

প্রশ্ন ৩৬। রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয় কেন? [য. বো. '১৬; দি. বো. '১৯; ম. বো. '

উত্তর : বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্র অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এজন্য রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু রাখা হয়।

প্রশ্ন ৩৭। বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো দৌড়বিদ সমবেগে দৌড়াতে পারে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২১; কু.বো. '১৫; চ. বো. '

উত্তর : বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো বস্তু ঘুরতে থাকলে তা অনবরত দিক পরিবর্তন করে। বস্তুটি সমদ্রুতিতে যদি চলে সেক্ষেত্রে বেগের মান অপরিবর্তিত থাকলেও দিক পরিবর্তনের ফলে বেগের পরিবর্তন যেকোনো বিন্দুতে তার লম্ব রেখা বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে বস্তুটিতে ত্বরণ সৃষ্টি করে। অর্থাৎ বস্তুর বৃত্তাকার ট্র্যাকে সমবেগে চলা সম্ভব নয়। এ কারণে বৃত্তাকার ট্র্যাকে কোনো দৌড়বিদ সমবেগে দৌড়াতে পারে না।

▶ সংঘর্ষ

প্রশ্ন ৩৮। পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ এবং পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ এক না ভিন্ন? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '

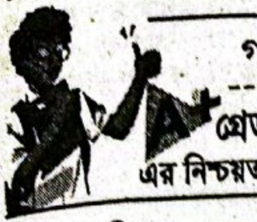
উত্তর : পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ও পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ এক নয়। পূর্ণ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষণের পাশাপাশি গতিশক্তিও সংরক্ষিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুগুলো আলাদা হয়ে যায়। অন্যদিকে, পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষিত থাকলেও গতিশক্তি সংরক্ষিত থাকে না। এতে সংঘর্ষের পর বস্তুগুলো একসাথে লেগে যায় বা আলাদা হয়ে গতি অর্জন করে। তাই এ দুই সংঘর্ষের প্রকৃতি ভিন্ন।

প্রশ্ন ৩৯। স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। [ঢা. বো. '

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো–

স্থিতিস্থাপক	অস্থিতিস্থাপক
১. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ এবং গতিশক্তি উভয়ই সংরক্ষিত থাকে।	১. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষিত থাকলেও গতিশক্তি অসংরক্ষিত থাকে।
২. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সময় গতিশক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয় না।	২. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সময় গতিশক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
৩. পারমাণবিক নিউক্লিয় এবং মৌলিক বলগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ এ ধরনের সংঘর্ষ।	৩. দুটি কাদামাটির নরম বলের মধ্যকার সংঘর্ষ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ।

Educationblog24.com



গাণিতিক অংশ

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবন্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	বলের ঘাত, $J = Ft = P = mv = m(v - u)$	P = ভরবেগ	কেজি মিটার সেকেন্ড$^{-1}$ ($kg\,m\,s^{-1}$)
		J = বলের ঘাত	
		m = বস্তুর ভর	কেজি (kg)
		v = শেষ বেগ	মিটার সেকেন্ড$^{-1}$ ($m\,s^{-1}$)
		u = আদিবেগ	
		F = বল	নিউটন (N)
		t = সময়	সেকেন্ড (s)
২.	রকেটের ত্বরণ, $a = \frac{v_r}{m}\left(\frac{dm}{dt}\right) - g$ রকেটের ধাক্কা, $F = v_r\frac{dm}{dt}$	a = রকেটের ত্বরণ	মিটার-সেকেন্ড$^{-2}$ ($m\,s^{-2}$)
		m = রকেটের ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		v_r = গ্যাসের বেগ	মিটার সেকেন্ড$^{-1}$ ($m\,s^{-1}$)
		$\frac{dm}{dt}$ = জ্বালানি খরচের হার	কেজি সেকেন্ড$^{-1}$ (kgs^{-1})
		F = ধাক্কা	নিউটন (N)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মিটার সেকেন্ড$^{-2}$ ($m\,s^{-2}$)
৩.	ভরবেগ সংরক্ষণ সূত্র, $m_1u_1 + m_2u_2 = m_1v_1 + m_2v_2$	m_1 = ১ম বস্তুর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		m_2 = ২য় বস্তুর ভর	
		u_1 = ১ম বস্তুর আদিবেগ	মিটার সেকেন্ড$^{-1}$ ($m\,s^{-1}$)
		u_2 = ২য় বস্তুর আদিবেগ	
		v_1 = ১ম বস্তুর শেষ বেগ	
		v_2 = ২য় বস্তুর শেষ বেগ	
৪.	জড়তার ভ্রামক, $I = mr^2 = MK^2$ ঘূর্ণন গতিশক্তি, $E = \frac{1}{2}I\omega^2$	m = বস্তুর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		r = বস্তুর ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		K = চক্রগতির ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		ω = কৌণিক বেগ	রেডিয়ান সেকেন্ড$^{-1}$ ($rad\,s^{-1}$)
৫.	শেষ কৌণিক বেগ, $\omega_f = \omega_0 + \alpha t$ শেষ কৌণিক বেগ, $\omega_f^2 = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$	ω_0 = আদি কৌণিক বেগ	রেডিয়ান/সে. ($rad\,s^{-1}$)
		ω_f = শেষ কৌণিক বেগ	
		α = কৌণিক ত্বরণ	রেডিয়ান/সে.^{2} ($rad\,s^{-2}$)
		t = সময়	সেকেন্ড (s)
		θ = কৌণিক সরণ	রেডিয়ান (rad)
৬.	রাস্তার বাঁকের ক্ষেত্রে, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{h}{d}$	θ = কোণ	ডিগ্রি (°)
		v = বেগ	মিটার সেকেন্ড$^{-1}$ ($m\,s^{-1}$)
		r = ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মিটার সেকেন্ড$^{-2}$ ($m\,s^{-2}$)

CS CamScanner

Educationblog24.com

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▸ 0.05 kg ভরের একটি বস্তু 0.2 $m\ s^{-1}$ অনুভূমিক বেগে একটি খাড়া দেয়ালে ধাক্কা দিয়ে 0.1 $m\ s^{-1}$ বেগে বিপরীত দিকে ফিরে গেল। বলের ঘাত বের কর।

সমাধান : এখানে, ভর, $m = 0.05$ kg

ধাক্কার পূর্বে বেগ, $u = 0.2\ m\ s^{-1}$

ধাক্কার পরে বেগ, $v = -0.1\ m\ s^{-1}$

বলের ঘাত, $J = ?$

আমরা জানি, $J = m(v - u)$

$= 0.05\ kg \times (-0.1 - 0.2)\ m\ s^{-1} = -0.015\ kg\ m\ s^{-1}$

ঋণাত্মক চিহ্ন ভরবেগের পরিবর্তন বিপরীত দিকে নির্দেশ করে।

সুতরাং বলের ঘাতের মান $0.015\ kg\ m\ s^{-1}$.

সমস্যা ২ ▸ 0.6 kg ভরের একটি ফুটবল 25 $m\ s^{-1}$ বেগে গতিশীল থাকা অবস্থায় একজন খেলোয়াড় সজোরে লাথি মারল, ফলে বলটি একই দিকে 40 $m\ s^{-1}$ বেগ প্রাপ্ত হলো। খেলোয়াড়ের পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত কত?

সমাধান : এখানে, ফুটবলের ভর, $m = 0.6$ kg

আদিবেগ, $u = 25\ m\ s^{-1}$

শেষ বেগ, $v = 40\ m\ s^{-1}$

$\therefore$ বলের ঘাত $= mv - mu = m(v - u)$

$= 0.6\ kg\ (40\ m\ s^{-1} - 25\ m\ s^{-1})$

$= 0.6\ kg \times 15\ m\ s^{-1} = 9\ kg\ m\ s^{-1}$

অতএব, খেলোয়াড়ের পা কর্তৃক প্রযুক্ত বলের ঘাত $9\ kg\ m\ s^{-1}$.

সমস্যা ৩ ▸ কত মানের একটি বল 10 kg ভরের একটি বস্তুর উপর 4 s ক্রিয়া করলে বেগের পরিবর্তন 40 $m\ s^{-1}$ হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$J = F \times t$

বা, $m\Delta v = F \times t$

বা, $F = \frac{m\Delta v}{t}$

$= \frac{40 \times 10}{4} = 100$ N

এখানে,
বেগের পরিবর্তন, $\Delta v = 40\ m\ s^{-1}$
ক্রিয়াকাল, $t = 4$ s
বস্তুর ভর, $m = 10$ kg
বল, $F = ?$

অতএব, বলের পরিমাণ 100 N.

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৪ ▸ উৎক্ষেপণের পূর্বে একটি রকেট ও তার জ্বালানির ভর 1.9×10^3 kg। রকেটের সাপেক্ষে জ্বালানি $2.5 \times 10^3\ m\ s^{-1}$ বেগে নির্গত হলে এবং জ্বালানি 7.4 $kg\ s^{-1}$ হারে ব্যয়িত হলে রকেটের উপর ধাক্কা নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, রকেট ও জ্বালানির ভর, $m = 1.9 \times 10^3$ kg

জ্বালানির আদিবেগ, $u = 0\ m\ s^{-1}$

জ্বালানির শেষবেগ $v = 2.5 \times 10^3\ m\ s^{-1}$

রকেটের ওপর ধাক্কা, $F = ?$

যেহেতু জ্বালানি 7.4 $kg\ s^{-1}$ হারে ব্যয়িত হয়, অর্থাৎ,

7.4 kg জ্বালানির জন্য ব্যবহৃত সময় 1 s

$\therefore$ 1 kg জ্বালানির জন্য ব্যবহৃত সময় $\frac{1}{7.4}$ s

$\therefore$ 1.9×10^3 kg জ্বালানির জন্য ব্যবহৃত সময়,

$\frac{1.9 \times 10^3}{7.4}$ s $= 256.757$ s

$\therefore$ সময়, $t = 256.76$ s

এখন, আমরা জানি,

$$F = ma = m.\left(\frac{v - u}{t}\right)$$

$$= 1.9 \times 10^3\ kg \times \frac{2.5 \times 10^3\ m\ s^{-1} - 0\ m\ s^{-1}}{256.76\ s}$$

$$= 1.85 \times 10^4\ N$$

অতএব, রকেটের ওপর ধাক্কা 1.85×10^4 N।

সমস্যা ৫ ▸ একটি রকেট 300 $kg\ s^{-1}$ হারে জ্বালানি দহন করে। দহনের ফলে উৎপন্ন গ্যাস 5000 $m\ s^{-1}$ বেগে নির্গত হয়। রকেটের প্রাথমিক ভর 5000 kg হলে 10 s পরে রকেটটির ত্বরণ কত হবে?

সমাধান : এখানে, জ্বালানি দহনের হার $\frac{dm}{dt} = 300\ kg\ s^{-1}$

গ্যাসের বেগ, $v = 5000\ m\ s^{-1}$

রকেটের প্রাথমিক ভর, $M = 5000$ kg

10 s পরে রকেটের ভর, $m = M - \frac{dm}{dt} \times 10$

$= 5000 - 300 \times 10 = 2000$ kg

$\therefore$ 10 s পরে ত্বরণ, $a = \frac{v}{m}\left(\frac{dm}{dt}\right) - g$

$= \left(\frac{5000}{2000} \times 300 - 9.8\right) m\ s^{-2}$

$= 740.2\ m\ s^{-2}$

অতএব, 10 s পরে রকেটটির ত্বরণ $740.2\ m\ s^{-2}$ হবে।

সমস্যা ৬ ▸ 15000 kg জ্বালানিসহ একটি রকেটের ভর হলো 20,000 kg। রকেটের সাপেক্ষে 3000 $m\ s^{-1}$ দ্রুতিতে জ্বালানি 200 $kg\ s^{-1}$ হারে পুড়ে। রকেটটি খাড়া উপরের দিকে নিক্ষিপ্ত হয়ে থাকে তবে রকেটের ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, রকেট ও জ্বালানির ভর, $m = 20000$ kg

রকেটের সাপেক্ষে জ্বালানির বেগ, $v_r = 3000\ m\ s^{-1}$

জ্বালানি নির্গমনের হার, $\frac{dm}{dt} = 200\ kg\ s^{-1}$

রকেটের ত্বরণ, $a = ?$

আমরা পাই, $F = V_r\frac{dm}{dt} = 3000\ m\ s^{-1} \times 200\ kg\ s^{-1}$

$= 600000$ N

এখন, আমরা জানি,

$F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m} = \frac{600000\ N}{20000\ kg} = 30\ m\ s^{-2}$

$\therefore$ রকেটের ত্বরণ $30\ m\ s^{-2}$.

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৭ ▸ 5 kg ভরের একটি বন্দুকের নল থেকে 8g ভরের একটি গুলি নির্গত হলে বন্দুকের পশ্চাৎবেগ 0.64 $m\ s^{-1}$ হয়। গুলি লক্ষ্যবস্তুর মধ্যে 50 cm প্রবেশ করে থেমে যায়। গুলিটির উপর বাধা বল নির্ণয় কর। ($0 = MV + mv$, $0^2 = u^2 - 2as$, $F = ma$)

সমাধান : যেহেতু গুলি ছোড়ার পূর্বে বন্দুক ও গুলি উভয়ে স্থির। ফলে এদের মোট ভরবেগ = 0। এবার বন্দুক ও গুলির ভর যথাক্রমে m_1 ও m_2 এবং বেগ যথাক্রমে v_1 ও v_2 হলে,

ভরবেগের সংরক্ষণ সূত্র অনুযায়ী পাই,

$0 = m_1v_1 + m_2v_2 = 5 \times 0.64 + 8 \times 10^{-3} \times v_2$

বা, $v_2 = -\frac{5 \times 0.64}{8 \times 10^{-3}} = -400\ m\ s^{-1}$

লক্ষ্যবস্তুর মধ্য 50 cm বা 0.5 m প্রবেশ করার পর গুলির বেগ শূন্য হয়। গুলির মন্দন a হলে,

$v^2 = v_0^2 - 2as$ সমীকরণ থেকে পাই,

বা, $0 = (-400)^2 - 2 \times a \times 0.5$

$\therefore$ $a = 160000\ m\ s^{-2}$

$\therefore$ বাধা, $F = ma = 8 \times 10^{-3} \times 160000 = 1280$ N

এখানে, $v_0 = -400\ m\ s^{-1}$

অতএব, বাধা বল 1280 N.

সমস্যা ৮ ▸ 300 kg ভরের কোনো নৌকার দুটি গলুই থেকে 20 এবং 25 kg ভরের দুজন বালক যথাক্রমে 3.25 $m\ s^{-1}$ ও 2 m বেগে দুদিকে লাফ দেয়। নৌকাটি কত বেগে এবং কোন দিকে চলবে?

সমাধান : এখানে, নৌকার ভর, $M = 300$ kg

১ম বালকের ভর, $m_1 = 20$ kg

২য় বালকের ভর, $m_2 = 25$ kg

Educationblog24.com

১ম বালকের আদিবেগ, $u_1 = 3.25 \text{ m s}^{-1}$
২য় বালকের আদিবেগ, $u_2 = -2 \text{ m s}^{-1}$
নৌকাটির বেগ, $V = ?$
স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের ক্ষেত্রে আমরা জানি,
$MV = m_1u_1 + m_2u_2$
বা, $V = \frac{m_1u_1 + m_2u_2}{M} = \left(\frac{20 \times 3.25 + 25 \times (-2)}{300}\right) \text{m s}^{-1}$
$= \left(\frac{65 - 50}{300}\right) \text{m s}^{-1} = 0.05 \text{ m s}^{-1}$
যেহেতু নৌকার বেগ ধনাত্মক, তাই নৌকাটি 25 kg ভরের দিকে চলবে।

সমস্যা ৯ ▸ 12 m s^{-1} বেগে গতিশীল 1 kg ভরের একটি বস্তু 2 kg ভরের একটি স্থির বস্তুকে আঘাত করে। আঘাতের পর 1 kg ভরের বস্তুটির তার গতিপথের দিক থেকে 30° বিসৃত হয়ে 11.2 m s^{-1} বেগে চলতে শুরু করে। অপর বস্তুটির বেগ কত এবং বেগের দিক কী হবে?
সমাধান : এখানে, ১ম বস্তুর ক্ষেত্রে, ভর, $m_1 = 1 \text{ kg}$
আদিবেগ, $u_1 = 12 \text{ m s}^{-1}$
শেষবেগ, $v_1 = 11.2 \text{ m s}^{-1}$
২য় বস্তুর ক্ষেত্রে, ভর, $m_2 = 2 \text{ kg}$
আদিবেগ, $u_2 = 0$; কোণ, $\theta_1 = 30°$
শেষবেগ, $v_2 = ?$; কোণ, $\theta_2 = ?$
x অক্ষের দিকে ভরবেগের নিত্যতার নীতি অনুসারে,
$m_1u_1 = m_1v_1 \cos \theta_1 + m_2v_2 \cos \theta_2$
বা, $1 \text{ kg} \times 12 \text{ m s}^{-1} = 1 \text{ kg} \times 11.2 \text{ m s}^{-1} \cos 30° + 2 \text{ kg } v_2 \cos \theta_2$
বা, $12 \text{ kg m s}^{-1} = 9.699 \text{ m s}^{-1} + 2 \text{ kg } v_2 \cos \theta_2$
বা, $v_2 \cos \theta = \frac{12 - 9.699}{2}$
বা, $v_2 \cos \theta_2 = 1.1505 \text{ m s}^{-1}$ ....(I)
y অক্ষের দিকে ভরবেগের নিত্যতার নীতি অনুসারে,
$m_2u_2 = m_1v_1 \sin \theta_1 - m_2v_2 \sin \theta_2$
বা, $2 \text{ kg} \times 0 = 1 \text{ kg} \times 11.2 \text{ m s}^{-1} \sin 30° - 2 \text{ kg} \times v_2 \sin \theta_2$
বা, $0 = 5.6 - 2 v_2 \sin \theta_2$
বা, $v_2 \sin \theta_2 = \frac{5.6}{2} = 2.8$ ....(2)
(1)নং ও (2)নং সমীকরণ বর্গ করে যোগ করি,
$v_2^2 \cos^2 \theta_2 + v_2^2 \sin^2 \theta_2 = (7.84 + 1.3236) \text{ m}^2\text{s}^2$
বা, $v_2^2 (\cos^2 \theta_2 + \sin^2 \theta_2) = 9.1636 \text{ m}^2 \text{ s}^2$
বা, $v_2^2 = 9.1636 \text{ m}^2 \text{ s}^2 \quad [\because \sin^2 \theta + \cos^2 \theta = 1]$
বা, $v_2 = 3.02 \text{ m s}^{-1}$
v_2 এর মান (2)নং সমীকরণে বসাই,
$3.02 \text{ m s}^{-1} \times \sin \theta_2 = 2.8 \text{ m s}^{-1}$
বা, $\sin \theta_2 = \frac{2.8 \text{ m s}^{-1}}{3.02 \text{ m s}^{-1}} = 0.92 \quad \therefore \theta_2 = 67.7°$
অতএব, 2 kg বস্তুটির বেগের মান 3.02 m s^{-1} এবং দিক হবে 67.7°।

সূত্র-৪ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১০ ▸ পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg এবং ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m হলে পৃথিবীকে গোলক বিবেচনা করলে তার ঘূর্ণন অক্ষ সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক নির্ণয় কর।
সমাধান : এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
ব্যাসার্ধ, $r = 6.4 \times 10^6$ m
জড়তার ভ্রামক, $I = ?$
আমরা জানি, $I = \frac{2}{5}Mr^2 = \frac{2}{5} \times 6 \times 10^{24} \text{ kg} \times (6.4 \times 10^6 \text{m})^2$
$= 9.83 \times 10^{37} \text{ kg m}^2$
অতএব, জড়তার ভ্রামক $9.83 \times 10^{37} \text{ kg m}^2$.

সমস্যা ১১ ▸ একটি চাকার ভর 2500 kg এবং এর চক্রগতির ব্যাসার্ধ 1.5 m; মিনিটে 150 বার ঘুরালে চাকার ঘূর্ণন শক্তি কত হবে?
সমাধান : এখানে, চাকার ভর, $M = 2500$ kg
চক্রগতির ব্যাসার্ধ, $K = 1.5$ m
চাকার কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{150 \times 2\pi}{60 \text{ s}} \text{ rad/s} = 15.7 \text{ rad s}^{-1}$
চাকার ঘূর্ণন গতিশক্তি, K.E = ?
আমরা জানি, $K.E = \frac{1}{2} I\omega^2$
আবার, $I = MK^2 = 2500 \text{ kg} \times (1.5\text{m})^2 = 5625 \text{ kg m}^2$
এখন, $K.E. = \frac{1}{2} \times 5625 \text{ kg m}^2 \times (15.7 \text{ rad s}^{-1})^2$
$= 693253.1 \text{ J} = 6.93 \times 10^5 \text{ J}$
অতএব, চাকার ঘূর্ণন গতিশক্তি 6.93×10^5 J.

সমস্যা ১২ ▸ পৃথিবী নিজের অক্ষের চারিদিকে 24 ঘণ্টায় একবার ঘুরে আসে। পৃথিবীকে 6.37×10^6 m ব্যাসার্ধের 5.98×10^{24} kg ভরের একটি সুষম গোলক বিবেচনা করা হলে পৃথিবীর গতিশক্তি কত?
সমাধান : এখানে, ভর, $M = 5.98 \times 10^{24}$ kg
ব্যাসার্ধ, $k = 6.37 \times 10^6$ m
গতিশক্তি, k.E = ?
ঘূর্ণন সংখ্যা, N = 1
সময়, $t = 24 \times 60 \times 60 \text{ s} = 86400 \text{ s}$
আমরা জানি, গতিশক্তি, $k.E = \frac{1}{2} I \omega^2$
এখন, জড়তার ভ্রামক, $I = Mk^2$
$= (5.98 \times 10^{24}) \times (6.37 \times 10^6)^2$
$= 2.4264 \times 10^{38} \text{ kg m}^2$
কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi N}{t} = \frac{2 \times 3.1416 \times 1}{86400 \text{ s}}$
$= 7.2722 \times 10^{-5} \text{ rad s}^{-1}$
∴ গতিশক্তি, $k.E = \frac{1}{2} I \omega^2$
$= \frac{1}{2} (2.4264 \times 10^{38} \text{ J}) \times (7.2722 \times 10^{-5} \text{ J})^2$
$= 6.41603 \times 10^{29} \text{ J}$
অতএব পৃথিবী নিজের অক্ষের চারিদিকে একবার ঘুরলে গতিশক্তি 6.41603×10^{29} J।

সূত্র-৫ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৩ ▸ একটি গ্রামোফোন রেকর্ড প্রতি মিনিটে 78 বার ঘুরছিল। সুইচ বন্ধ করে একে 30 s এ থামানো হলো। কৌণিক মন্দন ও ঐ সময়ে রেকর্ডের ঘূর্ণন সংখ্যা নির্ণয় কর।
সমাধান : এখানে, আদি কৌণিক বেগ,
$\omega_0 = 78 \text{ rev min}^{-1} = \frac{78 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1} = 8.168 \text{ rad s}^{-1}$
শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = 0 \text{ rad s}^{-1}$
সময়, $t = 30$ s
মন্দন, $\alpha = ?$
ঘূর্ণন সংখ্যা, $n = ?$
আমরা জানি,
$\omega = \omega_0 + \alpha t$
বা, $\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{(0 - 8.168) \text{ rad s}^{-1}}{30 \text{ s}} = -0.272 \text{ rad s}^{-2}$
আবার, $\theta = \omega_0 t + \frac{1}{2} \alpha t^2$
$= 8.168 \text{ rad s}^{-1} \times 30 \text{ s} - \frac{1}{2} \times 0.272 \text{ rad s}^{-2} \times (30 \text{ s})^2$
$= (245.04 - 122.52) \text{ rad} = 122.52 \text{ rad}$
∴ ঘূর্ণন সংখ্যা, $n = \frac{\theta}{2\pi} = \frac{122.52 \text{ rad}}{2\pi \text{ rad}} = 19.5$ বার।

CS CamScanner

Educationblog24.com

সমস্যা ১৪ ▶ একটি বৈদ্যুতিক পাখা মিনিটে 1500 বার ঘুরে। সুইচ বন্ধ করার 4 মিনিট পর পাখাটি বন্ধ হয়ে যায়। পাখাটির কৌণিক ত্বরণ কত? থেমে যাওয়ার আগে পাখাটি কত বার ঘুরবে?

সমাধান : এখানে, আদি কৌণিক বেগ,

$$\omega_0 = \frac{1500}{1\text{ min}} = \frac{1500}{60\text{ s}} \times 2\pi \text{ rad} = \frac{1500 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1}$$

শেষ কৌণিক বেগ, $\omega_f = 0$

সময়, $t = 4\text{ min} = (4 \times 60)\text{ s} = 2400\text{ s}$

কৌণিক ত্বরণ, $\alpha = ?$

থেমে যাওয়ার আগে ঘূর্ণন সংখ্যা, N = ?

আমরা জানি, $\omega_f = \omega_0 + \alpha t$

বা, $0 = \frac{1500 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1} + \alpha \times 240\text{ s}$

বা, $\alpha = -\frac{1500 \times 2\pi}{60 \times 240} \text{ rad s}^{-2} = -0.65 \text{ rad s}^{-2}$

∴ কৌণিক ত্বরণ, 0.65 rad s^{-2}.

আবার, $\omega_f = \omega_0 + 2\alpha\theta$

বা, $\theta = \omega_0^2 + 2\alpha\theta$

বা, $\theta = -\frac{\omega_0^2}{2\alpha} = \left(\frac{1500 \times 2\pi}{60}\right)^2 \frac{-1}{2 \times (-0.65)}$

$= \frac{(1500 \times 2\pi)^2}{1.309 \times 3600} \text{ rad} = 3000 \times 2\pi \text{ rad}$

আবার, ঘূর্ণন সংখ্যা $= \frac{3000\ 2\pi \text{ rad}}{2\pi \text{ rad}} = 3000$

অতএব, পাখাটির কৌণিক ত্বরণ 0.65 rad s^{-2} এবং থেমে যাওয়ার আগে পাখাটি 3000 বার ঘুরবে।

সমস্যা ১৫ ▶ একটি ফ্লাই হুইল স্থিরাবস্থা থেকে সমকৌণিক ত্বরণে ঘুরতে শুরু করল। 30 sec পরে 1500 rpm কৌণিক বেগ অর্জন করল। হুইলটির কেন্দ্র থেকে 50 cm দূরে অবস্থিত কোনো কণার কৌণিক ত্বরণ এবং রৈখিক ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, সময়, $t = 30\text{ s}$

আদি কৌণিক বেগ, $\omega_0 = 0$

শেষ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{1500 \times 2\pi}{60} \text{ rad s}^{-1} = 157.08 \text{ rad s}^{-1}$

কেন্দ্র থেকে বিন্দুর দূরত্ব, $r = 50\text{ cm} = 50 \times 10^{-2}\text{ m}$

কণাটির কৌণিক ত্বরণ,

$$\alpha = \frac{\omega - \omega_0}{t} = \frac{157.08 - 0}{30} \text{ rad s}^{-2} = 5.236 \text{ rad s}^{-2}$$

কণাটির রৈখিক ত্বরণ, $a = \alpha r = 5.236 \times 50 \times 10^{-2} \text{ m s}^{-2}$

$= 2.618 \text{ m s}^{-2}$.

সূত্র-৬ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৬ ▶ কোনো মোটর সাইকেল আরোহী 100 m ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে কত বেগে ঘুরলে তিনি উল্লম্ব তলের সাথে 30° আনত থাকেন? [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

সমাধান : আমরা জানি,

$\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $\tan 30° = \frac{v^2}{100\text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$

বা, $v^2 = 100\text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \tan 30° = 565.8032638 \text{ m}^2\text{s}^{-2}$

বা, $v = 23.79 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, বেগের মান 23.79 m s^{-1}.

এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 100$ m
কোণ, $\theta = 30°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
বেগ, $v = ?$

সমস্যা ১৭ ▶ 100 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বাঁকা পথে 60 km h⁻¹ বেগে গাড়ি চালাতে হলে পথটিকে কত ডিগ্রি কোণে আনত রাখতে হবে?

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 100\text{ m}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

বেগ, $v = 60 \text{ km h}^{-1} = \frac{60 \times 1000}{60 \times 60} \text{ m s}^{-1} = \frac{50}{3} \text{ m s}^{-1}$

আনত কোণ, $\theta = ?$

আমরা জানি,

$$\tan\theta = \frac{v^2}{rg} = \frac{\left(\frac{50}{3} \text{ m s}^{-1}\right)^2}{100\text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}} = 0.283446$$

বা, $\theta = \tan^{-1}(0.283446) = 15.83°$

অতএব, আনত কোণ 15.83°.

সমস্যা ১৮ ▶ 100 m ব্যাসের বৃত্তাকার পথে কোনো মোটর সাইকেল আরোহী কত বেগে ঘুরলে উল্লম্ব তলের সাথে তিনি 30° কোণে আনত থাকবেন?

সমাধান : এখানে, ব্যাস, $D = 100\text{ m}$

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{D}{2} = \frac{100\text{ m}}{2} = 50\text{ m}$; কোণ, $\theta = 30°$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $\tan\theta = \frac{v^2}{rg}$

বা, $\tan 30° = \frac{v^2}{50\text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2}}$

বা, $v^2 = 50\text{ m} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times \tan 30° = 282.9016319$

বা, $v = \sqrt{282.9016319} = 16.82 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, বেগ 16.82 m s^{-1}.

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ৭, ১০, ১৫, ২০, ২৩, ২৭, ৩২, ৪০, ৪৫, ৫০, ৬১, ৬৮, ৭২	৫, ৯, ১২, ১৭, ২১, ২৮, ৩৩, ৩৮, ৪২, ৪৬, ৫২, ৬০, ৬৯	৪, ৮, ১৩, ১৮, ২৪, ৩০, ... ৪৮, ৫৪, ৬৩, ৭০
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৭, ১০, ১৫, ১৯, ২৫	২, ৮, ১২, ১৭, ২২, ২৭	৩, ৬, ১৩, ১৬, ২১, ২৪
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৮, ১২, ১৭, ২২, ২৭, ৩২, ৩৮	৩, ৭, ১০, ১৮, ২৪, ২৯, ৩৭	৫, ১১, ১৬, ২১, ২৫, ৩০, ...
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	১, ৪, ৮, ১৩, ১৬	২, ৫, ১১	

Educationblog24.com

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন

অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▶ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময় : ২৫ মিনিট — পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ—
ⓚ শূন্য ⓚ ধনাত্মক
ⓖ ঋণাত্মক ⓖ অসীম

Correct options: ক শূন্য, খ ধনাত্মক, গ ঋণাত্মক, ঘ অসীম

২. একটি পাতলা বৃত্তাকার চাকতির যেকোনো ব্যাসের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক হবে—
ক $\frac{1}{4}Mr^2$ খ $\frac{1}{2}Mr^2$ গ $\frac{3}{2}Mr^2$ ঘ $\frac{2}{3}Mr^2$

৩. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে সংরক্ষিত হয়—
ক গতিশক্তি খ স্থিতিশক্তি
গ কৌণিক ভরবেগ ঘ ভরবেগ

৪. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বলের মধ্যে কোণের মান কত?
ক 0 rad খ π rad
গ 2π rad ঘ 3π rad

৫. Nm একক হয়—
i. কৌণিক ভরবেগের
ii. কাজের
iii. বলের ভ্রামকের
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

নিচের উদ্দীপক অনুসারে ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি চাকার জড়তার ভ্রামক 2 kg m^2। চাকাটি মিনিটে 30 বার ঘুরছে।

৬. চাকাটির কৌণিক বেগ কত?
ক 2 rpm খ 15 rpm গ 30 rpm ঘ 60 rpm

৭. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ কত?
ক $\frac{\pi}{2}$ খ π গ 2π ঘ 4π

৮. তেজস্ক্রিয় ক্ষয়ের বেলায় কোন বল ক্রিয়াশীল?
ক মহাকর্ষ বল খ তড়িৎ চৌম্বক বল
গ গতিশীল নিউক্লীয় বল ঘ দুর্বল নিউক্লিয় বল

৯. 1000 kg ভরের একটি গাড়ী 300 N ঘর্ষণ বলযুক্ত সোজা রাস্তায় 4 m s^{-2} সমত্বরণে চলে। গাড়ীর ইঞ্জিন কর্তৃক প্রযুক্ত বল—
ক 3,700 N খ 4,300 N
গ 4,000 N ঘ 10,100 N

১০. কোন ভৌত রাশিটি যে কোনো সংঘর্ষে সংরক্ষিত হয়?
ক গতিশক্তি খ স্থিতিশক্তি
গ মোট শক্তি ঘ কৌণিক ভরবেগ

১১. একটি বৈদ্যুতিক পাখা প্রতি মিনিটে 90 বার ঘুরছে। এর কৌণিক বেগ কত?
ক $\frac{\pi}{3}$ rad s^{-1} খ 3π rad s^{-1}
গ 90π rad s^{-1} ঘ 180π rad s^{-1}

১২. 2 g ভরের একটি বস্তুকে 10 cm একটি সুতার সাহায্যে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুটির জড়তার ভ্রামক কত?
ক 0.0000 2 kg m^2 খ 0.02 kg m^2
গ 0.2 kg m^2 ঘ 100 kg m^2

১৩. দুর্বল নিউক্লিয় বলের জন্য দায়ী কোন কণা?
ক মেসন খ গ্রাভিটন
গ ফোটন ঘ বোসন

১৪. বলের ঘাতের একক—
ক N খ Nm গ Nm^{-1} ঘ kg m s^{-1}

১৫. সাঁতার কাটার ভিত্তি হলো নিউটনের—
ক ১ম সূত্র খ ২য় সূত্র
গ ৩য় সূত্র ঘ ৪র্থ সূত্র

১৬. নির্দিষ্ট ভরের কোনো চাকতির ব্যাসার্ধ অর্ধেক করা হলে কেন্দ্রগামী অক্ষের সাপেক্ষে জড়তার ভ্রামক কতগুণ হবে?
ক এক-চতুর্থাংশ খ অর্ধেক
গ দ্বিগুণ ঘ চারগুণ

১৭. কোনো বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কোনো বলের ভ্রামককে কী বলে?
ক চক্রগতির ব্যাসার্ধ খ জড়তার ভ্রামক
গ দ্বন্দ্ব ঘ টর্ক

১৮. কৌণিক ভরবেগের পরিবর্তনের হার নিচের কোনটির সমান?
ক টর্কের খ বলের
গ জড়তার ভ্রামকের ঘ কৌণিক ত্বরণের

১৯. নিউটনের গতির তৃতীয় সূত্রের উদাহরণের ক্ষেত্রে—
i. ঘোড়ার গাড়ি টানা
ii. বন্দুকের গুলি ছোড়া
iii. মহাশূন্যে গতিশীল মহাকাশযান
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২০. বস্তুর আণবিক গঠন ও রাসায়নিক বিক্রিয়ার জন্য দায়ী কোন বল?
ক মহাকর্ষ বল খ তাড়িতচৌম্বক বল
গ সবল নিউক্লিয় বল ঘ দুর্বল নিউক্লিয় বল

২১. মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্যের একক—
ক Jkg^{-1} খ Nm
গ Nkg^{-1} ঘ Kg m s^{-1}

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২২ ও ২৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি চাকার ভর 10 kg এবং চক্রগতির ব্যাসার্ধ 0.5 m। টর্ক প্রয়োগ করে চাকাটিতে 2 rad s^{-2} কৌণিক ত্বরণ সৃষ্টি করা হয়।

২২. চাকাটির জড়তার ভ্রামক কত?
ক 0.25 kgm^2 খ 2.5 kgm^2
গ 25 kgm^2 ঘ 50 kgm^2

২৩. কত মানের টর্ক প্রয়োগ করা হয়েছিল?
ক 100 Nm খ 50 Nm
গ 5 Nm ঘ 0.5 Nm

২৪. কোনো কণার উপর প্রযুক্ত নিট টর্ক শূন্য হলে কণাটির কৌণিক ভরবেগ—
ক বাড়ে খ কমে
গ সংরক্ষিত থাকে ঘ সমহারে বাড়ে

২৫. 100 m ব্যাসার্ধের রাস্তার বাঁকে 4.9 m s^{-1} বেগে সাইকেল চালাতে হলে আরোহীকে উল্লম্বের সাথে কত কোণে নত হতে হবে?
ক 0.286° খ 1.4° গ 13.76° ঘ 26.76°

উত্তরমালা ▶ বহুনির্বাচনি

১	ক	২	ক	৩	ঘ	৪	খ	৫	গ	৬	গ	৭	গ	৮	ঘ	৯	খ	১০	গ	১১	খ	১২	ক	১৩	ঘ
১৪	ঘ	১৫	গ	১৬	ক	১৭	ঘ	১৮	ক	১৯	ঘ	২০	খ	২১	গ	২২	খ	২৩	গ	২৪	গ	২৫	খ		

Educationblog24.com

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▶ 8 m প্রশস্ত এবং 50 m ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি ব্যাংকিংযুক্ত বাঁকা পথে একটি গাড়ি 25 km h^{-1} বেগে চলে নিরাপদে বাঁক নিতে পারে। (রাস্তার ঘর্ষণ গুণাঙ্ক $\mu = 0.5$ এবং $g = 9.8$ m s^{-2})

ক. ঘর্ষণ কোণ কাকে বলে? ১

খ. বাঁকা পথে অতিদ্রুত গতিশীল গাড়ি উল্টে যায় কেন?– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. রাস্তার ব্যাংকিং উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. রাস্তাটি ব্যাংকিংবিহীন হলে গাড়িটি নিরাপদে বাঁক নিতে পারবে কি-না?. গাণিতিকভাবে যাচাই কর। 8

২ ▶ 0.5 kg ভরের কোনো বস্তুকে 80 cm লম্বা একটি সুতার সাহায্যে অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। বস্তুটি স্থির অবস্থা থেকে সমকৌণিক ত্বরণে ঘুরা আরম্ভ করে 2 মিনিট পর থেকে প্রতি মিনিটে 120 বার ঘুরছে।

ক. কৌণিক ভরবেগ কাকে বলে? ১

খ. ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়ার কারণে কোনো বস্তুর সাম্যাবস্থার সৃষ্টি হয় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 2 মিনিট পর বস্তুটির উপর কি পরিমাণ টর্ক ক্রিয়া করছে তার মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বস্তুর উপর টানের মান যদি পূর্বের টানের তিনগুণ করা হয় তাহলে কৌণিক বেগের কী পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। 8

৩ ▶ 400 kg ভরের একটি গাড়ি 60 km h^{-1} সমবেগে 10° কোণে নততল বরাবর উপরে উঠে। [ঘর্ষণ গুণাঙ্ক μ এর মান 0.3 এবং g এর মান 9.8 m s^{-2}]

ক. এক নিউটন বল কী? ১

খ. প্রযুক্ত বল থেকে ঘর্ষণ বল বেশি হতে পারে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়ির উপর ক্রিয়াশীল বিরুদ্ধ বলের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গাড়ির ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত হলে গাড়িটি সমবেগে না চলে বরং ত্বরণ প্রাপ্ত হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। 8

৪ ▶ একটি ভারি চাকার ভর 40 kg এবং জড়তার ভ্রামক 4000 kg m^2। চাকাটি প্রতি মিনিটে 100 বার ঘুরছে। রহমান সাহেব চাকাটিকে 2 মিনিটে থামানোর জন্য 300 N m বাধাদানকারী টর্ক প্রয়োগ করল।

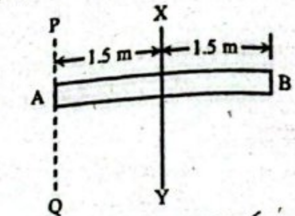
ক. ঘাতবল কাকে বলে? ১

খ. দরজার হাতল মাঝে না রেখে প্রান্তে রাখা হয় কেন? ২

গ. উদ্দীপকে চাকাটির ঘূর্ণন গতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে রহমান সাহেব নির্দিষ্ট সময়ে চাকাটি থামাতে সক্ষম হবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। 8

৫ ▶



চিত্রের দণ্ডের ভর 3 kg, XY ঘূর্ণন অক্ষ।

ক. জড়তার ভ্রামক কী?

খ. চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বৃদ্ধি পায় কেন– ব্যাখ্যা

গ. দণ্ডটিকে XY অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরালে চক্রগতির কত হবে?

ঘ. XY অথবা PQ-কোন অক্ষ সাপেক্ষে দণ্ডটিকে অধিকতর সহজ হবে, গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৬ ▶ একটি ভারী চাকার ভর 40 kg, জড়তার ভ্রামক 4000 চাকাটি প্রতি সেকেন্ডে 2 বার ঘুরছে। এক ব্যক্তি চাকা সেকেন্ডে থামানোর জন্য 400 Nm বাধাদানকারী টর্ক করলেন।

ক. কেন্দ্রমুখী বল কী?

খ. ঘূর্ণনরত বস্তুর কৌণিক বেগ একই হওয়া সত্ত্বেও বেগ ভিন্ন ভিন্ন কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. চাকাটির কৌণিক ভরবেগ কত?

ঘ. ঐ ব্যক্তি উদ্দীপকের উল্লিখিত নির্দিষ্ট সময়ে থামাতে সক্ষম হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

৭ ▶ 5 kg ভরের একটি বস্তু 3 ms^{-1} বেগে 2 kg ভরের স্থি ধাক্কা দেয়ার পর অনুভূমিক তলের দিক হতে ১ম বস্তু 3 2 ms^{-1} বেগে বিক্ষিপ্ত হলো এবং ২য় বস্তুটি 5 m পুরু প্রতিরোধ বল বিশিষ্ট একটি দেয়ালে আঘাত করলো।

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কাকে বলে?

খ. রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত উঁচু হ

গ. দ্বিতীয় বস্তুর বিক্ষেপণ কোণ কত?

ঘ. সংঘর্ষের পর দ্বিতীয় বস্তুটি দেয়ালে ক্ষতি করতে কি না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৮ ▶ 0.250 kg ভরের কোনো বস্তুকে 75 cm লম্বা একটি সাহায্যে অনুভূমিক বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। অবস্থা থেকে সমকৌণিক ত্বরণে ঘোরা আরম্ভ করে পর থেকে প্রতি মিনিটে 180 বার করে ঘুরছে।

ক. টর্ক কী?

খ. দুটি সমান ভরের বস্তু স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের পর বিনিময় করে– ব্যাখ্যা কর।

গ. বস্তুটির উপর কি পরিমাণ টর্ক ক্রিয়া করছে তা নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি 3 min পর থেকে 5 min পর্যন্ত কৃতকাজ এবং মোট গতিশক্তির পরিবর্তন সমান গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১ ▶ ১৩৫ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ১৪২ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ১৪৪ পৃষ্ঠার ২৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▶ ১৫০ পৃষ্ঠার ৩৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ১৬১ পৃষ্ঠার ৬১ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ১৬৪ পৃষ্ঠার ৬৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭ ▶ ১৬৬ পৃষ্ঠার ৭২ নং প্রশ্ন
৮ ▶ ১৬৭ পৃষ্ঠার ৭৪ নং প্রশ্ন

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৫

কাজ, শক্তি ও ক্ষমতা

Work, Energy and Power

এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

বোর্ড অ্যানালাইসিস
- গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ১৭৯
- শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ১৭৯

বহুনির্বাচনি অংশ
- RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ১৮১
- বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর -- পৃষ্ঠা ১৮১

সৃজনশীল অংশ
- বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ১৯২
- কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২১৫
- জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২২০
- অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২২১

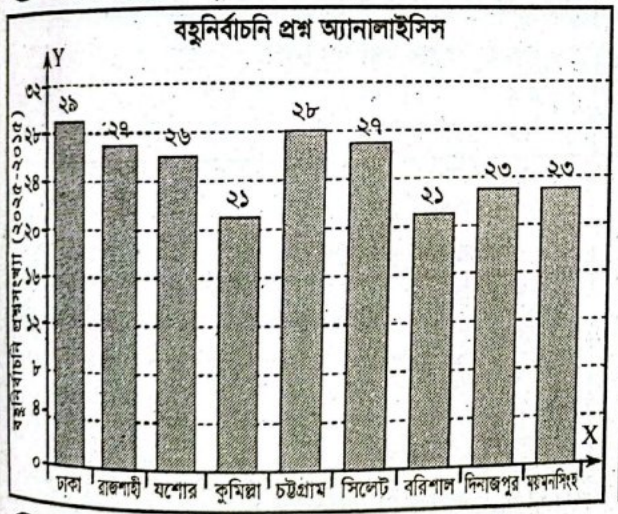
গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ২২৪

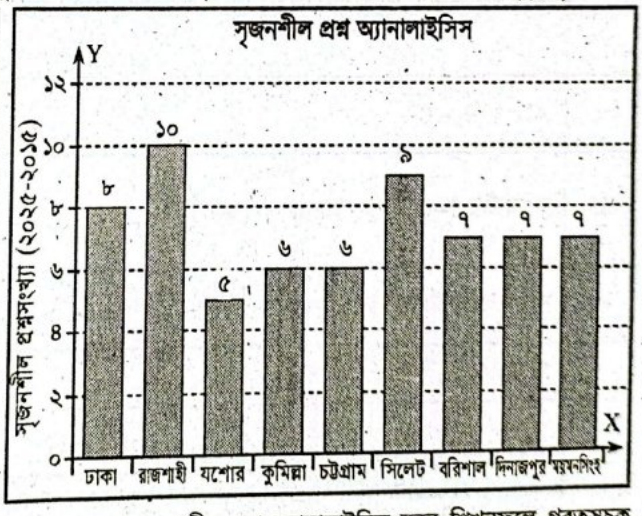
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ২২৬

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ২২৭
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ২২৮

বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।





শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : কাজ ও শক্তির সার্বজনীন ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব। [দি. বো. '১৭]	
শিখনফল ২ : বল ও সরণের সাথে কাজের ভেক্টর সম্পর্ক বিশ্লেষণ করতে পারব। [রা. বো. '১৭; কু. বো. '২৩, '১৯; ম. বো. '২১]	
শিখনফল ৩ : স্থির বল এবং পরিবর্তনশীল বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২৩; রা. বো. '১৫; কু. বো. '২১]	
শিখনফল ৪ : স্থিতিস্থাপক বল ও অভিকর্ষ বলের বিপরীতে সম্পাদিত কাজের তুলনা করতে পারব। [রা. বো. '২২, '২১; য. বো. '২৪; চ. বো. '২৪; সি. বো. '২২, '২১; ব. বো. '২৫, '২২; ম. বো. '২৫, '২২]	
শিখনফল ৫ : গতিশক্তির গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন ও সমস্যা সমাধানে এর ব্যবহার করতে পারব। [য. বো. '২৫; কু. বো. '২৩; সি. বো. '২৫, '১৯; ব. বো. '২১]	
শিখনফল ৬ : স্থিতিশক্তির গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন ও সমস্যা সমাধানে এর ব্যবহার করতে পারব। [য. বো. '২৫; কু. বো. '২৪; চ. বো. '২৫; সি. বো. '২৫, '২৪, '২২, '১৫; ম. বো. '২৫, '২৪]	

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস

শিখনফল ৭ : ব্যবহারিক : একটি স্প্রিং এর বিভব শক্তি পরিমাপ করতে পারব। [দি. বো. '২১, '১৯; ম. বো. '২৩]

শিখনফল ৮ : শক্তির নিত্যতার নীতি ব্যবহার করে বিভিন্ন সমস্যার সমাধান করতে পারব। [ঢা. বো. '১৯, '১৮, '১৬; রা. বো. '১৮, ব. বো. '২২, '২১; দি. বো. '২৪, '১৮; ম. বো. '২৪, '২৩, '২২]

শিখনফল ৯ : ক্ষমতা, বল ও বেগের মধ্যে সম্পর্ক বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২৪, '২৩, '২২, '২১, '১৭; রা. বো. '২৫, '২৪, '২২, '১৯, '১৮; কু. বো. '২৪, '২২; সি. বো. '২৪, '১৯, '১৮; ব. বো. '২২, '২১; দি. বো. '২৪, '১৮; ম. বো. '২৪, '২৩, '২২]

'১৯; য. বো. '২৪, '২১; চ. বো. '২৪, '২৩, '২২, '১৭; সি. বো. '২৩, '২১; ব. বো. '২৫, '২৪, '২৩, '১৯; দি. বো. '২২, '১৬]

শিখনফল ১০ : সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল ব্যাখ্যা করতে পারব।

শিখনফল ১১ : কোন সিস্টেমের ক্ষেত্রে কর্মদক্ষতা হিসাব করতে পারব। [ঢা. বো. '২৫, '২৪; রা. বো. '২৫, '২৪; চ. বো. '২১; ব. বো. '২৪, '২৩, দি. বো. '২৪, '২২, '২১; ম বো, '২৩]

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নি... পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও ...

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	$\vec{W} = \vec{F} . \vec{s}$	W = কাজের পরিমাণ বা কৃতকাজ F = প্রযুক্ত বল s = সরণ
২.	কাজের পরিমাণ, $W = Fs \cos\theta$	W = কাজের পরিমাণ বা কৃতকাজ F = প্রযুক্ত বল s = সরণ θ = বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ
৩.	$W = \tau(\theta_1 - \theta_0)$	τ = টর্ক $\theta_1 - \theta_0$ = কৌণিক সরণ
৪.	মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে কৃতকাজ, $W = GMm\left(\frac{1}{r_2} - \frac{1}{r_1}\right)$	G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক M = সূর্যের ভর m = পৃথিবীর ভর, r = দূরত্ব
৫.	বল দ্বারা কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mu^2$	W = কৃতকাজ v = বেগ
৬.	গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$	E_k = গতিশক্তি
৭.	$E_k = \frac{p^2}{2m}$	p = ভরবেগ
৮.	অভিকর্ষজ বিভবশক্তি; U বা $E_p = mgh$	U বা E_p = অভিকর্ষজ বিভবশক্তি g = অভিকর্ষজ ত্বরণ h = উচ্চতা
৯.	স্প্রিং এর বিভবশক্তি, $U = \frac{1}{2}kx^2$	x = সরণ, k = স্প্রিং ধ্রুবক
১০.	$U = \frac{1}{2}kx_i^2 - \frac{1}{2}kx_f^2$	x_i = আদি অবস্থান k = স্প্রিং ধ্রুবক x_f = শেষ অবস্থান
১১.	ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{\vec{F} . \vec{s}}{t} = \vec{F} . \vec{v}$	P = ক্ষমতা t = সময়
১২.	ক্ষমতা, $P = Fv$	F = বল, v = বেগ
১৩.	কর্মদক্ষতা, $\eta = \frac{P'}{P} \times 100\%$	P′ = কার্যকর ক্ষমতা P = মোট প্রদত্ত ক্ষমতা

Educationblog24.com

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

কাজের অভিকর্ষীয় একক :
- সিজিএস পদ্ধতিতে গ্রাম-সেন্টিমিটার
- এফপিএস পদ্ধতিতে ফুট-পাউন্ড
- এমকেএস পদ্ধতিতে কিলোগ্রাম-মিটার
- বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে বল দ্বারা উৎপন্ন কাজ, $W = \vec{F}.\vec{s} = Fs\cos\theta$
- বল এবং সরণের মধ্যবর্তী কোণ শূন্য হলে কাজ সর্বোচ্চ হয় কারণ cos 0° এর মান 1 যা সর্বোচ্চ। $W = Fs\cos 0° = Fs$
- কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ, $W = Fs\cos\theta = Fs\cos 90° = 0$
- বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ α হলে, ধনাত্মক কাজের ক্ষেত্রে : $0 \le \alpha < 90°$
- ঋণাত্মক কাজের ক্ষেত্রে : $90° < \alpha \le 180°$
- শূন্য কাজের ক্ষেত্রে : $\alpha = 90°$
- কৃতকাজ বা বিভবশক্তি, $W = E_P = mgh$.
- $W = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^2 J = 1000 J$
- সিঁড়ি দিয়ে ওপরে ওঠা একটি ঋণাত্মক কাজ।
- কোন বল প্রয়োগে সর্বোচ্চ কাজসম্পন্ন হবে যখন বল প্রয়োগের দিকে সরণ ঘটে।
- শক্তির একক J, N-m, kgm^2s^{-2}, W-s, kWh, MWh, eV ইত্যাদি।
- চাপ, পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক হলো Nm^{-2}।
- কাজের মাত্রা = বল × সরণ এর মাত্রা = ভর × ত্বরণ × সরণ এর মাত্রা $[W] = [M \times \frac{L}{T^2} \times L] = [ML^2T^{-2}]$
- $1 kWh = 1 kW \times 1 h = 1000 W \times 3600 s = 3600000 J$
- আমরা জানি, স্প্রিং এর ক্ষেত্রে, $F = -kx$; যেখানে, k = স্প্রিং এর বল ধ্রুবক।

$\therefore k = -\frac{F}{x}$

- স্প্রিং ধ্রুবক k এর একক $= \frac{\text{বলের একক}}{\text{দৈর্ঘ্য প্রসারণের একক}} = \frac{N}{m} = N m^{-1}$.
- স্প্রিং ধ্রুবক k এবং সরণ x হলে $W = \frac{1}{2}kx^2$
- কর্মদক্ষতা $= \frac{\text{কাজে রূপান্তরিত শক্তি}}{\text{প্রদত্ত মোট শক্তি}} = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা}}{\text{মোট ক্ষমতা}}$
- কাজ, টর্ক ও শক্তির মাত্রা ML^2T^{-2} এবং ক্ষমতার মাত্রা ML^2T^{-3}।
- একটি বস্তু নিচে পড়তে থাকলে বিভব শক্তি কমতে থাকে এবং গতিশক্তি বৃদ্ধি পেতে থাকে।
- কোন বলের ক্রিয়া অভিমুখ যদি বস্তুর গতি অভিমুখ এর উপর নির্ভর না করে তবে ঐ বলকে সংরক্ষণশীল বল বলে।
- ধনাত্মক কাজের সীমা $0 \le \theta < 90°$ এবং ঋণাত্মক কাজের সীমা $90 < \theta \le 180°$।
- Nm কাজের এককের সমতুল্য।
- একটি বস্তু যদি সমদ্রুতিতে বৃত্তাকার পথে ঘুরে তবে এর ওপর কোনো কাজ হয় না।
- কাজ ও ক্ষমতা উভয়ই স্কেলার রাশি।
- গতিশীল কোনো বস্তুর বেগ দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি হবে চারগুণ।
- একটি বস্তুর গতিশক্তি ধ্রুব হলে দ্রুতি অবশ্যই ধ্রুব হবে।
- একটি হাল্কা ও একটি ভারী বস্তুর ভরবেগ একই হলেও হাল্কা বস্তুটির গতিশক্তি বেশি হবে।
- বিভবশক্তি বস্তুর উচ্চতার ওপর নির্ভর করে।
- কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর গতিশক্তি এর ভরবেগের– বর্গের সমানুপাতিক
- m ভরের কোনো বস্তুর গতিশক্তি E_k হলে, এর ভরবেগ হবে– $\sqrt{2mE_k}$
- গতিশক্তি $E_k = \frac{p^2}{2m}$ বস্তুর ভর, m = ধ্রুবক
- কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃতকাজ বস্তুটির গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

$\therefore W = \Delta k$

- অসংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সংরক্ষিত হয় না। ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল, বায়ুর বাধা বল ইত্যাদি অসংরক্ষণশীল বল।
- কোনো বস্তুর উপর যে বল প্রয়োগের ফলে বস্তুটিকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে এর আদি অবস্থানে আনতে যদি কৃতকাজের মান শূন্য হয় সেই বলকে সংরক্ষণশীল বল বলে। অভিকর্ষীয় বল, চৌম্বক বল, বৈদ্যুতিক বল বা তড়িৎ বল ইত্যাদি সংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ।

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

কাজ

১. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে কাজের পরিমাণ সর্বাধিক হবে? [রা. বো. '২৫; দি. বো. '২৪]

ক 0° খ 45° গ 60° ঘ 90°

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = Fs\cos\theta$
$\cos 0° = 1$ যা সর্বোচ্চ মান তাই $\theta = 0°$ হলে কাজ সর্বাধিক।

২. নিচের কোনটি 1 জুল কাজের সমতুল্য? [চ. বো. '২৫]

ক 10^7 আর্গ খ 1.6×10^{-19} ইলেকট্রন ভোল্ট
গ 980 নিউটন মিটার ঘ 1 ডাইন মিটার

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $1 J = 1 N \times 1 m = 10^5 dyne \times 100 cm = 10^7 dyne\ cm = 10^7 erg$

৩. বলের বিরুদ্ধে কাজ সম্পন্ন হয় যখন বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ এর মান– [দি. বো. '২৫]

ক $0° \le \theta < 90°$ খ $0° < \theta \le 90°$
গ $90° \le \theta \le 180°$ ঘ $90° < \theta \le 180°$

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $0° \le \theta < 90°$ হলে, বলের দিকে কাজ হয়। $\theta = 90°$ হলে, শূন্য কাজ হয়। $90° < \theta \le 180°$ হলে, বলের বিরুদ্ধে কাজ হয়।

৪. ভূমিতে অনুভূমিকভাবে থাকা 2 kg ভরের এবং 104 cm দৈর্ঘ্য, 4 cm প্রস্থ ও 4 cm পুরুত্বের আয়তাকার দন্ডকে উল্লম্ব অবস্থায় আনতে কী পরিমাণ কাজ সম্পাদিত হবে? [কু. বো. '২৪]

ক 9.41 J খ 9.8 J
গ 10.19 J ঘ 20.38 J

উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আয়তাকার দণ্ডকে উল্লম্ব অবস্থায় আনতে কৃতকাজ,

$$W = mg\left(\frac{L}{2} - \frac{H}{2}\right)$$

$$= 2 \times 9.8\left(\frac{1.04}{2} - \frac{0.04}{2}\right) = 9.8 J$$

৫. কাজের অভিকর্ষীয় একক কী? [কু. বো. '২৪, ১৯; সি. বো. '২৪]

ক জুল খ আর্গ
গ কেজি-মিটার ঘ ডাইন-সেন্টিমিটার

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কাজের অভিকর্ষীয় একক :
- সিজিএস পদ্ধতিতে গ্রাম-সেন্টিমিটার
- এফপিএস পদ্ধতিতে ফুট-পাউন্ড
- এমকেএস পদ্ধতিতে কিলোগ্রাম-মিটার

CamScanner

Educationblog24.com

৬. এক ব্যক্তি একটি ব্লককে অনুভূমিক তল বরাবর 49 N মানের বল প্রয়োগে 2 m সরণ ঘটায়। ঐ ব্যক্তি কর্তৃক কৃতকাজের পরিমাণ কত হবে? [এখানে, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$] [য. বো. '২৪]

ঘ
ক) 96.8 J খ) – 96.8 J গ) – 98 J ঘ) 98 J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $W = Fs = 49\ N \times 2\ m = 98\ J.$

৭. নিচের কোনটি শূন্য হলেও কাজ সম্পন্ন হবে? [য. বো. '২৩]

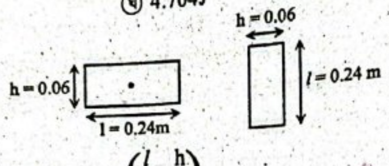
গ
ক) বল খ) সরণ
গ) বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ ঘ) ত্বরণ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বল এবং সরণের মধ্যবর্তী কোণ শূন্য হলে কাজ সর্বোচ্চ হয় কারণ $\cos 0°$ এর মান 1 যা সর্বোচ্চ।
$W = Fs \cos 0° = Fs$

৮. একটি কাঠের ব্লকের দৈর্ঘ্য 0.24 m, প্রস্থ 0.12 m এবং উচ্চতা 0.06 m, এর ভর 2 kg। কাঠের ব্লকের দৈর্ঘ্যকে অনুভূমিক অবস্থান হতে উল্লম্ব অবস্থানে রাখতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে? [সি. বো. '২৩]

খ
ক) 0.588 J খ) 1.764 J
গ) 2.352 J ঘ) 4.704J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা



আমরা জানি, $W = mgH = mg \times \left(\frac{l}{2} - \frac{h}{2}\right)$

$= 2 \times 9.8 \times \frac{1}{2}(0.24 - 0.06)\ J$

$= 1.764\ J$

৯. ঘর্ষণ বল দ্বারা বস্তুর উপর কৃতকাজ– [কু. বো. '২২]

খ
ক) ধনাত্মক খ) ঋণাত্মক
গ) শূন্য ঘ) বল × মন্দন

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = F s \cos\theta = Fs \cos 180° = F s (-1)$
বা, $W = - F s$ এখানে বল এবং সরণ বিপরীতমুখী তাই ঋণাত্মক।

১০. একটি ইটের দৈর্ঘ্য 0.48 m, প্রস্থ 0.24 m এবং উচ্চতা 0.12 m। এর ভর 2.5 kg ইটের দৈর্ঘ্যকে অনুভূমিক অবস্থান হতে উল্লম্ব অবস্থানে রাখতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে। [ম. বো. '২২]

খ
ক) 5.88 J খ) 4.41 J গ) 3.456 J ঘ) 1.764 J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h = \frac{0.48\ m}{2} - \frac{0.12\ m}{2} = 0.18\ m$

কৃতকাজ বা বিভবশক্তি,
$W = E_P = mgh.$
বা, $E_P = 2.5\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 0.18\ m = 4.41\ J$

১১. একজন লোক 40 kg ভরের একটি বোঝা মাথায় নিয়ে 2 মিনিট দাঁড়িয়ে থাকলে তার কাজের পরিমাণ কত? [চ. বো. '২২]

ক
ক) 0 J খ) 80 J গ) 392 J ঘ) 4800 J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = mgh = 40\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2} \times 0\ m$
বা, $W = 0\ J$

১২. CGS পদ্ধতিতে কাজের একক কোনটি? [সি. বো. '২১]

গ
ক) Joule খ) Ft-Poundal
গ) Erg ঘ) N.m

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা SI বা MKS পদ্ধতিতে কাজের একক জুল। CGS পদ্ধতিতে কাজের একক আর্গ। এবং FPS পদ্ধতিতে কাজের একক ফুট পাউন্ডাল।

১৩. সর্বোচ্চ কাজের জন্য প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ– [ঢা. বো. '২১]

ক
ক) 0° খ) 30° গ) 60° ঘ) 90°

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = Fs \cos\theta$
অর্থাৎ, কাজের পরিমাণ θ এর উপর নির্ভর করে। $\cos\theta$ এর মান সর্বোচ্চ হয় যখন $\theta = 0°$

১৪. 2 kg ভরের 1.5 m লম্বা একটি রডকে শায়িত অবস্থা ... করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে?

খ
ক) 0 J খ) 14.7 J গ) 29.4 J

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ভারকেন্দ্রের সরণ,
$h = \frac{1.5}{2}\ m = 0.75\ m$
কৃতকাজ, $W = mgh = 2 \times 9.8 \times 0.75\ J = 14.7\ J$

১৫. নিচের কোন শর্তের জন্য কৃতকাজ ধনাত্মক বলে বিবেচিত ... ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ)

খ
ক) $0° < \theta < 90°$ খ) $0° \le \theta < 90°$
গ) $90° < \theta \le 180°$ ঘ) $90° \le \theta \le 180°$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = Fs \cos\theta$
$\cos 0° = 1$ এবং $\cos 90° = 0$
অর্থাৎ $0° \le \theta < 90°$ হলে $\cos\theta$ ধনাত্মক হয়।

১৬. কাজের মান শূন্য হবে যদি প্রযুক্ত বল ও সরণের মধ্যবর্তী কো... [রা. বো. '১৫; কু. বো. ...]

ক
ক) 90° খ) 180° গ) 0° ঘ) 3...

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = Fs \cos\theta$
θ এর মান 90° হলে $\cos 90° = 0$ হয়
$\therefore W = Fs \cos 90° = Fs \times 0 = 0$

১৭.

$\vec{F}$ ও $\vec{S}$ যথাক্রমে বল ও সরণ হলে θ এর কো... জন্য কাজ শূন্য হয়? [য. বো. '১৫]

গ
ক) 0° খ) 45° গ) 90° ঘ) ...

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = Fs \cos\theta$; $\theta = 90°$ হলে $\cos 90° = 0$
$\therefore W = Fs \times \cos 90° = Fs \times 0 = 0$

১৮. একটি কণার উপর, $\vec{F} = (5\hat{i} + 3\hat{j} - 3\hat{k})$ N বল প্রয়োগ ক... যদি কণাটির সরণ $\vec{r} = (4\hat{i} - 3\hat{j} + 3\hat{k})$ m হয় তাহলে কৃতকাজের মান নির্ণয় কর।

গ
ক) 20 J খ) 9 J গ) 2 J ঘ) 1...

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \vec{F} . \vec{r} = (5\hat{i} + 3\hat{j} - 3\hat{k}).(4\hat{i} - 3\hat{j} ...$
$= 20 - 9 - 9\ J$
$= 2\ J$

১৯. নিচের কোন মানের জন্য কাজ ঋণাত্মক হবে?

ক
ক) $90° < \theta \le 180°$ খ) $0° \le \theta < 90°$
গ) $90° > \theta \le 180°$ ঘ) $0° \ge \theta < 90°$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা θ এর মান 90° এর চেয়ে বড় এবং 180° বা ছোট হলে $\cos\theta$ এর মান ঋণাত্মক হয়। অর্থাৎ, 90° < ... হলে কাজ ঋণাত্মক এবং $0° \le \theta < 90°$ হলে কাজ ধনাত্মক।

২০. 5 kg ভরসম্পন্ন একটি বস্তুর উপর একটি বল $\vec{F} = (10\hat{i} + ...$ N এর ক্রিয়ায় বস্তুটির অবস্থান $\vec{r_1} = (8\hat{i} + 7\hat{j} - 3\hat{k})$ m ... একটি অবস্থান $\vec{r_2} = (12\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k})$ m এ স্থানান্তরিত ... এতে কৃতকাজ–

গ
ক) 2 J খ) 3 J গ) 5 J ঘ) 7...

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\vec{r_2} - \vec{r_1} = (12\hat{i} + 2\hat{j} + 7\hat{k}) - (8\hat{i} + 7\hat{j} - ...$
$= 4\hat{i} - 5\hat{j} + 10\hat{k}$
$\omega = \vec{F} . (\vec{r_2} - \vec{r_1}) = (10\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}).(4\hat{i} - 5\hat{j} + 10\hat{k})$
$= 40 - 15 - 20 = 5\ J$

২১. বলের দ্বারা কাজের ক্ষেত্রে– [কু. বো. ...]

ক
ক) $0° \le \theta < 90°$ খ) $90° < \theta \le 180°$
গ) $0° < \theta \le 90°$ ঘ) $90° \le \theta < 180°$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে উৎপন্ন কাজ, $W = \vec{F} . \vec{s} = Fs \cos\theta$
বলের দ্বারা কাজ বা ধনাত্মক কাজের ক্ষেত্রে $0° \le \theta < 90°$

Educationblog24.com

২২. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হবে? [সি. বো. '১৯]
ক) 45° খ) 120° গ) 180° ঘ) 200°

ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ θ হলে বল দ্বারা উৎপন্ন কাজ, $W = \vec{F} . \vec{s} = Fs \cos\theta$

বলের দ্বারা কাজ যা ধনাত্মক কাজের ক্ষেত্রে $0° \leq \theta < 90°$ এবং যেহেতু $0° < 45° < 90°$। কাজেই $\theta = 45°$ হলে বলের দ্বারা কাজ হবে।

২৩. 20 kg ভরের একটি স্থির বস্তুকে ঘর্ষণহীন তলের উপর দিয়ে 10 m s^{-1} বেগে গতিশীল করতে কৃতকাজ কত? [দি. বো. '১৯]
ক) 200 J খ) 1000 J
গ) 2000 J ঘ) 4000 J

খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \Delta K = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 20 \times 10^2 \text{ J} = 1000 \text{ J}$

২৪. বলের দ্বারা কাজের উদাহরণ :
i. কোনো বস্তুকে উপর থেকে নিচে ফেলে দেওয়া হলে
ii. ভূপৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুকে উপরে উঠিয়ে পুনরায় পূর্বের স্থানে রাখলে
iii. চলন্ত একটি ফুটবলে বল প্রয়োগের ফলে ফুটবলটি বলের ক্রিয়ার দিকে সরে যায়

নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. '২৪]
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বল প্রয়োগে বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ বলের দিকে হলে কৃতকাজকে বলের দ্বারা কাজ বলে।

(i) কোনো বস্তুকে উপর থেকে নিচে ফেলে দিলে অভিকর্ষজ বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয় এবং বল ও সরণ একই দিকে সম্পন্ন হয়। অর্থাৎ, বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়।

(ii) ভূ-পৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুকে উপরে উঠালে অভিকর্ষ বলের বিপরীত দিকে কাজ সম্পন্ন হয়। আবার ঐ বস্তুটিকে নিচে নামালে বলের প্রয়োগ উপরের দিকে থাকে কিন্তু সরণ নিচের দিকে যা বিপরীতমুখী। এক্ষেত্রে বলের বিরুদ্ধে কাজ সম্পন্ন হয়।

(iii) চলন্ত ফুটবলে বল প্রয়োগ করলে বলের ক্রিয়ার দিকে ফুটবলটি সরে যায় অর্থাৎ, এক্ষেত্রে বল ও সরণ একই দিকে ঘটে।

অর্থাৎ, (i) ও (iii) সঠিক।

২৫. কাজের মান শূন্য হবে, যদি–
i. সরণ না ঘটলে
ii. বলের বিপরীতে সরণ হলে
iii. যখন $\sin\theta = 1$ হয়

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '২৩]
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $W = Fs = F \times 0 = 0$

(ii) $W = Fs = F(-s)$ [বিপরীতে সরণ হলে, $s = -s$] $= -Fs$

(iii) $\sin\theta = 1$ বা, $\sin\theta = \sin 90°$ $\therefore \theta = 90°$

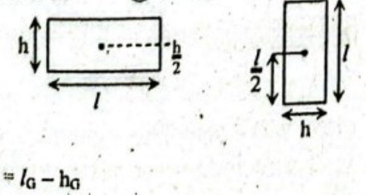
$W = Fs\cos\theta = Fs \times \cos 90° = Fs \times 0 = 0$

২৬. m ভরের, l দৈর্ঘ্যের, b প্রস্থের এবং h উচ্চতার একটি সুষম দণ্ডকে শায়িত অবস্থা হতে খাড়া করলে–
i. দণ্ডের ভারকেন্দ্রের সরণ হবে, $h_C = l_G - h_G$
ii. কৃতকাজের পরিমাণ হবে $W = mgh_C$
iii. কৃতকাজের পরিমাণ হবে $W = mg\left(\frac{l}{2} - \frac{h}{2}\right)$

নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৩]
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা



এখানে, $h_c = \frac{l}{2} - \frac{h}{2} = l_G - h_G$

কৃতকাজ, $W = mg.h_c = mg\left(\frac{l}{2} - \frac{h}{2}\right)$

সুতরাং, i, ii ও iii সবগুলো সঠিক।

২৭. কোনো বল কর্তৃক কৃতকাজ–
i. বল এবং সরণের ডটগুণন
ii. ভর × ত্বরণ
iii. গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান

নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. '১৭]
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

খ

২৮. কৃতকাজ শূন্য হবে–
i. বস্তু সমবেগে গতিশীল থাকলে
ii. বস্তু সমত্বরণে গতিশীল থাকলে
iii. বস্তুর উপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল থাকলে

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৬]
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

গ

শক্তি

২৯. নিচের কোনটি শক্তির একক নয়? [য. বো. '২৪]
ক) N-m খ) kW-h
গ) J ঘ) Nm^{-2}

ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা শক্তির একক J, N-m, kgm^2s^{-2}, W-s, kWh, MWh, eV ইত্যাদি। চাপ, পীড়ন ও স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের একক হলো Nm^{-2}।

৩০. শক্তির মাত্রা কোনটি? [ম. বো. '২৪; সি. বো. '১৭]
ক) $[MLT^{-2}]$ খ) $[ML^2T^{-2}]$
গ) $[MLT^{-3}]$ ঘ) $[ML^2T^{-3}]$

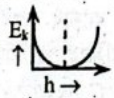
খ

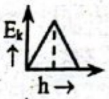
▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কাজের মাত্রা = বল × সরণ এর মাত্রা = ভর × ত্বরণ × সরণ এর মাত্রা

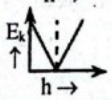
$\therefore [W] = [M \times \frac{L}{T^2} \times L] = [ML^2T^{-2}]$

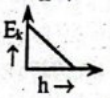
কাজের মাত্রা ও শক্তির মাত্রা একই। অর্থাৎ ML^2T^{-2}.

৩১. নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২২]

ক) 

খ) 

গ) 

ঘ) 

গ

৩২. 1 কিলোওয়াট ঘণ্টা সমান– [রা. বো. '১৭; ব. বো. '২১]
ক) 1000 J খ) 3600 J
গ) 600 J ঘ) 3600000 J

ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $1 \text{ kW h} = 1 \text{ kW} \times 1 \text{ h} = 1000 \text{ W} \times 3600 \text{ s} = 3600000 \text{ J}$

৩৩. শক্তির একক– [দি. বো. '২১]
i. জুল ii. $kg\ m^2\ s^{-2}$ iii. ইলেকট্রন ভোল্ট

নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) শক্তির SI একক জুল

(ii) $J = Nm = kg\ m\ s^{-2}.\ m = kg\ m^2\ s^{-2}$

(iii) $1 \text{ eV} = 1.6 \times 10^{-19} \text{ J}$

স্থির (ধ্রুব) বল ও পরিবর্তনশীল বল দ্বারা কাজ

৩৪. একটি বস্তুর উপর $F = (5x^2 - x + 1)$ N মানের একটি পরিবর্তী বল X-অক্ষ বরাবর গতিশীল। যদি বস্তুটির x = 0 m হতে x = 3 m পর্যন্ত সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ কত? [য. বো. '২৪]
ক) 43·5 J খ) 43 J গ) 42 J ঘ) 40·5 J

ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \int_{x_1}^{x_2} F\,dx = \int_{x_1}^{x_2} (5x^2 - x + 1)dx$

$= 5\int_{x_1}^{x_2} x^2\,dx - \int_{x_1}^{x_2} x\,dx + \int_{x_1}^{x_2} dx$

$= \frac{5}{3}[x^3]_0^3 - \frac{1}{2}[x^2]_0^3 + [x]_0^3$

$= \frac{5}{3}[3^3 - 0] - \frac{1}{2}[3^2 - 0] + [3 - 0]$

$= 45 - 4.5 + 3 = 43.5 \text{ J}$

CS CamScanner

Educationblog24.com

৩৫. স্প্রিং এর বল ধ্রুবকের একক কোনটি? [ঢা. বো. '১৭; চ. বো. '২৪]

ক) Nm^{-2} খ) Nm^{-1} গ) Nm ঘ) Nm^{3}

উত্তর: খ

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** আমরা জানি,
স্প্রিং এর ক্ষেত্রে, $F = -kx$; যেখানে, k = স্প্রিং এর বল ধ্রুবক।

$\therefore k = -\frac{F}{x}$

অর্থাৎ, k এর একক $= \frac{\text{বলের একক}}{\text{দৈর্ঘ্য প্রসারণের একক}}$

$= \frac{N}{m} = N\,m^{-1}$

৩৬. 40 N বল কোনো স্প্রিংকে টেনে 10 m বৃদ্ধি করে। স্প্রিংকে 500 cm প্রসারিত করতে কৃতকাজের মান কত হবে? [য. বো. '২৪]

ক) 1 J খ) 5 J গ) 10 J ঘ) 50 J

উত্তর: ঘ

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** আমরা জানি, $F = kx_1$

বা, $k = \frac{F}{x_1} = \frac{40}{10} = 4\,N\,m^{-1}$

আবার, $W = \frac{1}{2}kx_2^2 = \frac{1}{2} \times 4 \times (5)^2 = 50\,J.$

৩৭. স্প্রিংকে প্রসারিত করলে এর মধ্যে কোন ধরনের শক্তি সঞ্চিত হয়? [কু. বো. '২৫]

ক) বিভবশক্তি খ) গতিশক্তি
গ) রাসায়নিক শক্তি ঘ) তাপশক্তি

উত্তর: ক

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** স্প্রিং এর প্রসারণে যে পরিমাণ কাজ হয় তা ঐ স্প্রিং এর মধ্যে বিভবশক্তিরূপে জমা থাকে। অর্থাৎ $E_p = \frac{1}{2}kx^2$

৩৮. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ– [ঢা. বো. '১৯; চ. বো. '২১; দি. বো. '১৬]

ক) অসীম খ) ঋণাত্মক গ) শূন্য ঘ) ধনাত্মক

উত্তর: গ

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** কেন্দ্রমুখী বল সর্বদা বৃত্তের ব্যাসার্ধ বরাবর কেন্দ্রের দিকে ক্রিয়া করে। বৃত্তের যেকোনো বিন্দুতে অঙ্কিত স্পর্শকের অভিমুখ এবং ঐ বিন্দুতে কেন্দ্রমুখী বলের অভিমুখ পরস্পর লম্বভাবে থাকে।
$W = Fs\cos\theta = Fs\cos 90° = 0$

৩৯. বল ধ্রুবক এর মাত্রা কোনটি? [য. বো. '১৯]

ক) $[ML^0T^{-2}]$ খ) $[M^2LT^{-1}]$
গ) $[ML^{-2}]$ ঘ) $[ML^2T^2]$

উত্তর: ক

৪০. আবর্তনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে কৃতকাজ শূন্য হবে না–

i. বস্তু সমবেগে গতিশীল হলে
ii. বস্তু সমত্বরণে গতিশীল হলে
iii. বস্তুর উপর কেন্দ্রমুখী বল প্রযুক্ত হলে

নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৫]

ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

[* সঠিক উত্তর নেই]

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** (i) আবর্তনশীল বস্তু সমবেগে চলতে পারে না।
(ii) সমত্বরণে চললে টর্ক (τ) প্রযুক্ত হয়। ফলে কাজ, $W = \tau\theta$. এক্ষেত্রে কাজ শূন্য হবে না।
(iii) কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।
অর্থাৎ, শুধুমাত্র (ii) নং সঠিক।

৪১. তাহমিদ ও তমাল দুজনেই ৭ম শ্রেণির ছাত্র। এরা দুজনই একটি স্কুল বিল্ডিং-এর নিচ তলা থেকে দৌড়ে 15 m উচ্চতায় ছাদে উঠল। এতে এদের সময় লাগে যথাক্রমে 6 সে. ও 5 সে.। তাদের ভর যথাক্রমে 60 kg ও 50 kg। এদের দুজনের মধ্যে–

i. তাহমিদ বেশি কাজ করেছে
ii. তমাল কম কাজ করেছে
iii. তমাল বেশি ক্ষমতা প্রয়োগ করেছে

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৯]

ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ক

"একটি হাতুড়ির ভর 1 kg। এটি 10 m s^{-1} বেগে চলে একটি পেরেকের মাথায় আঘাত করল। এতে পেরেকের সরণ হলো 2 cm"। [কু. বো.
উপরোক্ত তথ্য হতে ৪২ ও ৪৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৪২. কতক্ষণ হাতুড়িটি পেরেকের সংস্পর্শে ছিল?

ক) 4×10^{-3} s খ) 2×10^{-3} s
গ) 1×10^{-3} s ঘ) 0.25×10^{-3} s

উত্তর: ক

৪৩. হাতুড়ি দ্বারা সম্পাদিত কাজ কত?

ক) 100 J খ) 50 J
গ) 10 J ঘ) 0.2 J

উত্তর: খ

স্থিতিস্থাপক বল দ্বারা কাজ

৪৪. 90 Nm^{-1} বল ধ্রুবকের স্প্রিংকে 4 cm সংকুচিত করলে কৃতকাজ কত হবে? [য. বো.

ক) 0.072 J খ) 0.078 J গ) 0.082 J ঘ) 0.086 J

উত্তর: ক

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $W = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 90 \times (4 \times 10^{-2})^2 = 0.072\,J$

৪৫. কোনো স্প্রিংকে 10 N বল দ্বারা টেনে 5 cm প্রসারিত করা হলে, স্প্রিং ধ্রুবক কত হবে? [রা. বো.

ক) 0.005 Nm^{-1} খ) 0.5 Nm^{-1}
গ) 2 Nm^{-1} ঘ) 200 Nm^{-1}

উত্তর: ঘ

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $K = \frac{F}{x} = \frac{10\,N}{5\,cm} = \frac{10\,N}{5 \times 10^{-2}\,m} = 200\,Nm^{-1}$

৪৬. স্প্রিংকে প্রসারিত করলে এর মধ্যে কোন ধরনের শক্তি সঞ্চিত হয়? [সি. বো.

ক) বিভবশক্তি খ) গতিশক্তি
গ) রাসায়নিক শক্তি ঘ) তাপশক্তি

উত্তর: ক

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** কোনো স্প্রিংকে নির্দিষ্ট অবস্থান থেকে প্রসারিত করতে প্রযুক্ত বল কর্তৃক কৃতকাজ ধনাত্মক এবং এই কাজ স্প্রিং এর মধ্যে স্থিতিশক্তি বা বিভবশক্তিরূপে জমা থাকে। স্প্রিং ধ্রুবক k এবং সরণ x হলে $W = \frac{1}{2}kx^2$

৪৭. একটি স্প্রিং-এ 500 N বল প্রয়োগ করায় স্প্রিংটি 10 cm প্রসারিত হয়। স্প্রিংটিতে 20 kg ভরের একটি বোঝা খাড়া নিচের দিকে ঝুলিয়ে দেওয়া হলে স্প্রিংটির স্থিতি শক্তি কত? [দি. বো.

ক) 0.04 J খ) 1.90 J গ) 3.80 J ঘ) 98 J

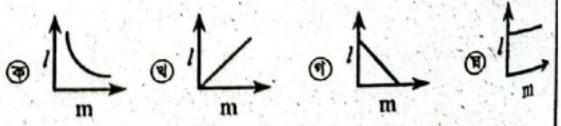
উত্তর: গ

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $F = kx$ বা, $k = \frac{F}{x} = \frac{500\,N}{0.1\,m} = 5000\,N\,m^{-1}$

$x' = \frac{mg}{k} = \frac{20\,kg \times 9.8\,m\,s^{-2}}{5000\,N\,m^{-1}} = 0.0392\,m$

$\therefore$ স্থিতি শক্তি, $E_P = \frac{1}{2}kx'^2 = \frac{1}{2} \times 5000\,Nm^{-1} \times (0.0392\,m)^2$
$= 3.8416\,J$

৪৮. দোলনরত একটি স্প্রিং-এর ভর বনাম দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি লেখচিত্র কোনটি? [ব. বো.



উত্তর: খ

▸▸ **তথ্য-ব্যাখ্যা** বিজ্ঞানী রবার্ট হুকের সূত্র হতে পাই,

$Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$ বা, $l = \frac{mgL}{\pi r^2 Y}$ .... (i)

কোনো তারের আদি দৈর্ঘ্য L, ব্যাসার্ধ r এবং স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক Y, ঐ তারে স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে m ভর ঝুলানো হলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l হলে আমরা পাই, যদি নির্দিষ্ট স্থানে (g) ধ্রুবক, আদি দৈর্ঘ্য এবং ব্যাসার্ধ r ধ্রুবক এবং নির্দিষ্টতার Y ধ্রুবক হলে l = ধ্রুবক × m বা $l \propto m$. অর্থাৎ দৈর্ঘ্যবৃদ্ধি ভরের সমানুপাতিক।

CS CamScanner

Educationblog24.com

৪৯.

চিত্রে m ভরের বস্তুটি টেনে ছেড়ে দিলে স্পন্দনের কম্পাঙ্ক হবে— [ঢা. বো. '১৯]

ⓚ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1 - k_2}{m}}$ ⓛ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$

ⓜ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{m}{k_1 - k_2}}$ ⓝ $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$

ⓝ

৫০. কোনো স্প্রিংকে 5 N বল দ্বারা টেনে 10 cm প্রসারিত করা হলে, স্প্রিং ধ্রুবক কত হবে? [চ. বো. '১৯]

ⓚ $0.5\ Nm^{-1}$ ⓛ $2\ Nm^{-1}$

ⓜ $50\ Nm^{-1}$ ⓝ $250\ Nm^{-1}$

ⓜ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $F = kx$

বা, $k = \frac{F}{x} = \frac{5\ N}{0.1\ m} = 50\ N\ m^{-1}$

৫১. স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ–

i. সরণের সমানুপাতিক

ii. সরণের বর্গের সমানুপাতিক

iii. সরণের ব্যস্তানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৫]

ⓚ i ⓛ i ও ii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \frac{1}{2}kx^2$; অর্থাৎ, কৃতকাজ সরণের বর্গের সমানুপাতিক।

[* সঠিক উত্তর নেই]

৫২. একটি স্প্রিংকে প্রসারিত করা হলো–

i. এটি বিভব শক্তি অর্জন করে

ii. এটি প্রত্যয়নি বল লাভ করে

iii. প্রত্যয়নি বলের দ্বারা কৃতকাজই এর বিভব শক্তি

নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৫]

[illegible]

৫৩. এক ব্যক্তি 10 kg ভরের একটি ব্যাগ নিয়ে [illegible] 10 m দূরত্ব অতিক্রম করলে অভিকর্ষজ বলের দ্বারা কাজ কত হবে? [সি. বো. '২৫]

ⓚ 100 J ⓛ 980 J ⓜ 9.8 J ⓝ 0 J

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = mgh = 0\ [\because h = 0]$

৫৪. [illegible] বৃত্তাকার পথে ঘুরালে কাজের পরিমাণ [illegible] [illegible]

ⓚ [illegible] ⓛ [illegible] ⓜ [illegible] ⓝ অসীম

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজের ক্ষেত্রে বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ, $\theta = 90°$ হয়।

$\therefore W = Fs\cos\theta = Fs\cos 90° = 0$

৫৫. 50 kg ভরের বোঝা মাথায় নিয়ে 50 kg ভরের এক ব্যক্তি খাড়া দেয়ালের সাথে 60° কোণে 4 মিটার দীর্ঘ মই বেয়ে নিচে নামলে কাজের পরিমাণ– [রা. বো. '২৪]

ⓚ 3920 J ⓛ 1960 J

ⓜ 200 J ⓝ 100 J

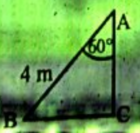
ⓛ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = F s\cos\theta$

$= mg s\cos\theta$

$= 100 \times 9.8 \times 4 \times \cos 60°\ J$

$= 1960\ J$



৫৬. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ α হলে ধনাত্মক কাজের শর্ত কোনটি? [চ. বো. '২৪]

ⓚ $0° \le \alpha < 90°$ ⓛ $0° < \alpha < 90°$

ⓜ $0° \le \alpha \le 180°$ ⓝ $0° < \alpha \le 180°$

ⓚ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা [illegible]

ধনাত্মক কাজের ক্ষেত্রে : $0° \le \alpha < 90°$

ঋণাত্মক কাজের ক্ষেত্রে : $90° < \alpha \le 180°$

শূন্য কাজের ক্ষেত্রে : $\alpha = 90°$

৫৭. h উচ্চতা থেকে ভূমিতে পড়ার ক্ষেত্রে শেষবেগ v হলে প্রয়োজনীয় সময় নিচের কোনটি? [ম. বো. '২৪]

ⓚ $\frac{2v}{g}$ ⓛ $\frac{v}{2g}$ ⓜ $\frac{v}{g}$ ⓝ $\frac{v^2}{2g}$

ⓜ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = u + gt$

বা, $v = 0 + gt$

$\therefore t = \frac{v}{g}$

৫৮. 5 kg ভরের বস্তুকে টেনে অনুভূমিক বরাবর 5 m সরালে অভিকর্ষীয় বল দ্বারা কাজের মান কত হবে? [ম. বো. '২১]

ⓚ 0 J ⓛ 5 J ⓜ 25 J ⓝ 245 J

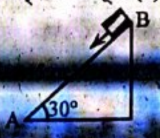
ⓚ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা অনুভূমিক বরাবর কাজ,

$W = Fs = mg\,s = 5 \times 9.8 \times 5\ J = 245\ J$

কিন্তু এ কাজ অভিকর্ষীয় বল দ্বারা সম্পন্ন হয় না।

$\therefore$ অভিকর্ষীয় বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য (0)



৫৯. চিত্রে 100 g ভরের একটি ব্লক ঢালু পথে B বিন্দু হতে A বিন্দুতে গড়িয়ে পড়ছে। এখানে AB = 5 m। কাজের পরিমাণ– [য. বো. '২১]

ⓚ 0.490 J ⓛ 0.848 J

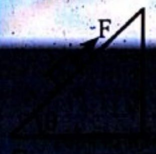
ⓜ 1.225 J ⓝ 2.45 J

ⓝ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = mg\,s\sin 30°$

$= 0.1\ kg \times 9.8\ ms^{-2} \times 5 \times 0.5$

$= 2.45\ J$

৬০. 

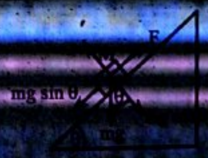
[illegible] নেওয়া হচ্ছে। নিচের কোন বলের বিরুদ্ধে কাজ হয়েছে? [দি. বো. '২১]

ⓚ mg ⓛ mg sin θ

ⓜ mg cos θ ⓝ [illegible]

[illegible]

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা m ভরের বস্তুর উপর বস্তুর ওজন mg ক্রিয়া করে। নততলের নিম্নমুখী উপাংশ mg sin θ এবং নততলের সাথে লম্বভাবে ক্রিয়াশীল উপাংশ mg cos θ। বস্তুটিকে নততল বরাবর টেনে তুলতে mg sin θ এর বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়েছে।



■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী ৬১ ও ৬২ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

100 gm ভর ও 1 cm পুরুত্বের একটি মিটার স্কেল খাড়া অবস্থা হতে ভূমিতে পড়ে গেলো। $[g = 9.8\ m\ s^{-2}]$ [ঢা. বো. '২৪]

৬১. স্কেলটির ভরকেন্দ্রের সরণ কত cm ?

ⓚ 100.0 ⓛ 99.5 ⓜ 50.0 ⓝ 49.5

ⓝ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা খাড়া অবস্থায় স্কেলের ভরকেন্দ্রের উচ্চতা

$= \frac{100\ cm}{2} = 50\ cm$

ভূমিতে পড়া অবস্থায় ভরকেন্দ্রের উচ্চতা $= \frac{1\ cm}{2} = 0.5\ cm$

$\therefore$ ভরকেন্দ্রের সরণ, $h = 50\ cm - 0.5\ cm = 49.5\ cm$

৬২. অভিকর্ষজ বল দ্বারা কৃতকাজ কত J?

ⓚ 0.4851 ⓛ 0.9751

ⓜ 0.4900 ⓝ 0.9800

ⓚ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = mgh = 0.1 \times 9.8 \times 0.495\ J = 0.4851\ J$

পার্ট-১ ◂ সাফল্যের

Educationblog24.com

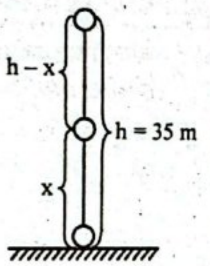
CamScanner

৭৬. 4 kg ও 9 kg ভরের দুটি বস্তু সমান ভরবেগে গতিশীল। এদের গতিশক্তির অনুপাত কত? [য়া. বো. '২৩]
ক) 2 : 3 খ) 3 : 2 গ) 4 : 9 ঘ) 9 : 4
ঘ
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P_1 = P_2$
এখন, $\frac{T_2}{T_1} = \frac{p_2^2}{2m_2} \times \frac{2m_1}{p_1^2} = \frac{m_1}{m_2} = \frac{4}{9}$
$\therefore T_1 : T_2 = 9 : 4$

৭৭. একটি ভারী বস্তুর ভর অপর একটি হালকা বস্তুর ভরের দ্বিগুণ। হালকা ও ভারী বস্তু দুটির গতিশক্তির অনুপাত হবে– [চ. বো. '২৩]
ক) 1 : 2 খ) 2 : 1 গ) 1 : 4 ঘ) 4 : 1
ক
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{E_{k\,হালকা}}{E_{k\,ভারী}} = \frac{\frac{1}{2}m.v^2}{\frac{1}{2}M.v^2} = \frac{\frac{1}{2}m v^2}{\frac{1}{2}\times 2 mv^2} = \frac{1}{2} = 1 : 2$

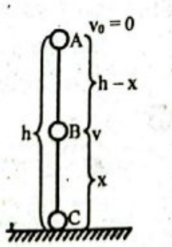
৭৮. m ও 3 m ভরের দুটি বস্তুর গতিশক্তির অনুপাত 2 : 1 হলে তাদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত কত? [ঢা. বো. '২২]
ক) 2 : 3 খ) $1 : \sqrt{3}$ গ) $\sqrt{2} : \sqrt{3}$ ঘ) $\sqrt{3} : \sqrt{2}$
গ
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $E_k = \frac{p^2}{2m}$ এবং $E_k' = \frac{p'^2}{2m'}$
$\therefore \frac{E_k}{E_k'} = \frac{p^2}{2m} \times \frac{2m'}{p'^2} = \frac{p^2}{2m} \times \frac{2 \times 3m}{p'^2}$
বা, $\frac{2}{1} = \frac{3p^2}{p'^2}$ বা, $\frac{p^2}{p'^2} = \frac{2}{3}$ বা, $p : p' = \sqrt{2} : \sqrt{3}$.

৭৯. 35 m উচ্চতা হতে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে? [চ. বো. '২২]
ক) 11.67 m খ) 15 m
গ) 20 m ঘ) 23.33 m
ক
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বিভবশক্তি, $E_P = mgx$
গতিশক্তি, $E_K = mg(h - x)$
$E_K = 2E_P$
বা, $mg(h - x) = 2mgx$
বা, $3x = h$
বা, $x = \frac{h}{3}$
বা, $x = \frac{35\text{ m}}{3} = 11.67\text{ m}$



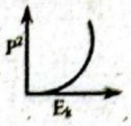
৮০. গতিশীল বস্তুর বেগ দুই-তৃতীয়াংশ হলে গতিশক্তি কতগুণ হবে? [ব. বো. '২২]
গ
ক) $\frac{1}{9}$ খ) $\frac{2}{9}$ গ) $\frac{4}{9}$ ঘ) $\frac{16}{9}$
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $E_k = \frac{1}{2}mv^2$, $E_k' = \frac{1}{2}m\left(\frac{2v}{3}\right)^2 = \frac{1}{2}mv^2 \times \frac{4}{9}$
বা, $E_K' = E_K \times \frac{4}{9}$ গতিশক্তি হবে $\frac{4}{9}$ গুণ।

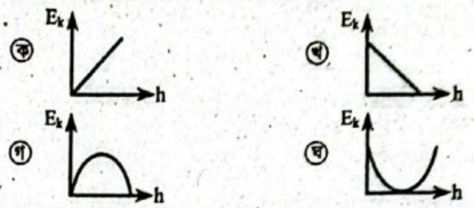
৮১. m ভরের একটি বস্তু h উচ্চতা থেকে ভূমিতে পড়ল। ভূমি থেকে কত উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির তিনগুণ হবে? [দি. বো. '২২]
ঘ
ক) $\frac{2h}{3}$ খ) $\frac{h}{2}$ গ) $\frac{h}{3}$ ঘ) $\frac{h}{4}$
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা B বিন্দুতে,
$E_K = \frac{1}{2}mv^2$
বা, $E_K = \frac{1}{2}m\{v_0^2 + 2g(h - x)\}$
বা, $E_K = mg(h - x)$ [$\because v_0 = 0$]
এবং $E_P = mgx$
শর্তমতে,
$E_K = 3E_P$
বা, $mg(h - x) = 3mgx$
বা, $h - x = 3x$
বা, $4x = h$
বা, $x = \frac{h}{4}$



বি. দ্র:
$h - x = 3x$
বা, $4x = h$
বা, $x = \frac{h}{4}$

৮২. কোনো একটি বস্তুকণার গতিশক্তি (E_k) ও ভরবেগ (P) এর মধ্যকার লেখচিত্র একটি– [ব. বো. '২২]
ক) পরাবৃত্ত খ) আয়তাকার অধিবৃত্ত
গ) সরলরেখা ঘ) উপবৃত্ত
ক
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $E_K = \frac{p^2}{2m}$
বস্তুর ভর, m = নির্দিষ্ট
$\therefore E_K \propto p^2$
অর্থাৎ নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর গতিশক্তি ভরবেগের বর্গের সমানুপাতিক। এর লেখচিত্র পরাবৃত্ত।



৮৩. কোনো বস্তুকে ভূমি হতে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করার কিছু সময় পর আবার ভূমিতে ফিরে এলো। উচ্চতা (h) বনাম গতিশক্তি (E_k) এর লেখচিত্র কোনটি নির্দেশ করে? [রা. বো. '২১]
গ


▶ তথ্য-ব্যাখ্যা নিক্ষিপ্ত বস্তুর ক্ষেত্রে শুরুতে বেগ বেশি থাকে এরপর বেগ কমতে কমতে সর্বোচ্চ উচ্চতায় পৌঁছে শূন্য হয়। তারপর নামার সময় ধীরে ধীরে বেগ বাড়তে বাড়তে এবং ভূমি স্পর্শ করার মুহূর্তে সর্বোচ্চ হয়। গতিশক্তিও একইভাবে পরিবর্তিত হয়।

৮৪. 2 kg ভরের একটি বস্তুর গতিশক্তি 1 J হলে এর ভরবেগ কত? [য. বো. '২১]
ক) 2 kg m s^{-1} খ) 2.53 kg m s^{-1}
গ) 3 kg m s^{-1} ঘ) 4 kg m s^{-1}
ক
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $p^2 = 2\text{ mE}$
বা, $p = \sqrt{2\text{ mE}} = \sqrt{2 \times 2 \times 1} = 2\text{ kg ms}^{-1}$

৮৫. 200 gm ভরের একটি বস্তু 10 m উপর থেকে পড়লে ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত? [চ. বো. '২১]
ক) 19.6 J খ) 39.2 J
গ) 78.4 J ঘ) 98 J
ক
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v^2 = 2gh = 2 \times 9.8 \times 10 = 196\text{ m}^2\text{ s}^{-2}$
$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 196 = 19.6\text{ J}$

৮৬. ভর এবং বেগ উভয়কে বৃদ্ধি করে যথাক্রমে তিনগুণ করা হলে গতিশক্তির বৃদ্ধির পরিমাণ কতগুণ হবে? [ব. বো. '২১]
ক) 27 খ) 21
গ) 18 ঘ) 8
ক
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{1}{2}m_2 v_2^2}{\frac{1}{2}m_1 v_1^2} = \frac{3m_1 . (3v_1)^2}{m_1 v_1^2} = \frac{27 m_1 v_1^2}{m_1 v_1^2}$
$m_2 = 3m_1$
$v_2 = 3v_1$
$\therefore T_2 = 27T_1$

৮৭. গতিশীল বস্তুর বেগ দ্বিগুণ হলে গতিশক্তি হবে–
[ম. বো. '২১; ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ; সরকারি আজিজুল হক কলেজ, বগুড়া]
ঘ
ক) অর্ধেক খ) সমান গ) দ্বিগুণ ঘ) চারগুণ
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{T_2}{T_1} = \frac{\frac{1}{2}m v_2^2}{\frac{1}{2}m v_1^2} = \frac{(2v_1)^2}{v_1^2} = \frac{4v_1^2}{v_1}$
$\therefore T_2 = 4T_1$

৮৮. 100 kg ভরের একটি বস্তুর ভরবেগ 200 kg m s^{-1} হলে এর গতিশক্তি কত হবে? [য. বো. '২২]
ক) 8×10^6 J খ) 4×10^4 J
গ) 400 J ঘ) 200 J
ঘ
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $E_K = \frac{p^2}{2m} = \frac{(200\text{ kg m s}^{-1})^2}{2 \times 100\text{ kg}} = 200\text{ J}.$

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

৮৯. একটি বন্দুকের গুলির ভর ও বেগ যদি দ্বিগুণ করা হয় তাহলে গতিশক্তি কত গুণ হবে? [দি. বো. '২২]

ক 2 গুণ খ 4 গুণ গ 8 গুণ ঘ 16 গুণ

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $E_K = \frac{1}{2}mv^2$

এবং $E_K' = \frac{1}{2}m'v'^2 = \frac{1}{2} \times 2m\,(2v)^2$

বা, $E_K' = \frac{1}{2}mv^2 \times 2 \times 4 = E_K \times 8$. [∴ 8 গুণ]

৯০. 1 kg ও 4 kg ভরের দুটি বস্তু একই গতিশক্তি নিয়ে চলছে। এদের রৈখিক ভরবেগের অনুপাত হবে– [য. বো. '১৯]

ক 4 : 1 খ $\sqrt{2} : 1$ গ 1 : 2 ঘ 1 : 16

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{E_{k_1}}{E_{k_2}} = \frac{\frac{p_1^2}{2m_1}}{\frac{p_2^2}{2m_2}}$

বা, $1 = \frac{p_1^2}{2m_1} \times \frac{2m_2}{P_2^2}$

বা, $m_2p_1^2 = m_1p_2^2$

বা, $4p_1^2 = 1p_2^2$ বা, $p_1^2 = \frac{1}{4}p_2^2$

$\therefore p_1 : p_2 = 1 : 2.$

৯১. ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক–

i. $K = \frac{\vec{p}.\vec{p}}{2\,m}$

ii. $K = \frac{p^2}{2\,m}$ iii. $K = \frac{\vec{p} \times \vec{p}}{2\,m}$

নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. '২৫]

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $K = \frac{\vec{p}.\vec{p}}{2\,m} = \frac{p^2}{2\,m}$

৯২. সমআয়তনের একটি পিতলের দোলক ও একটি টেনিস বলের ভরবেগ সমান হলে–

i. টেনিস বলের গতিশক্তি বেশি

ii. পিতলের গোলকের গতিশক্তি বেশি

iii. উভয়ের গতিশক্তি সমান

নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২৪]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা সঠিক উত্তর নেই। সঠিক উত্তর হবে শুধুমাত্র (i)

গতিশক্তি, $E_k = \frac{p^2}{2m}$ বা, $E_k \propto \frac{1}{m}$

টেনিস বলের ভর কম হওয়ায় গতিশক্তি বেশি।

[নোট : একটি হালকা ও একটি ভারী বস্তুর ভরবেগ সমান হলে হালকা বস্তুর গতিশক্তি ভারী বস্তুর গতিশক্তি অপেক্ষা বেশি হবে।]

৯৩. কোনো বস্তুর উপর একই সময় একাধিক বল ক্রিয়া করলে যদি লব্ধি শূন্য হয় তবে স্থির থাকবে–

i. ত্বরণ

ii. গতিশক্তি

iii. ভরবেগ

নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৪]

ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা (i) কোনো বস্তুর উপর একাধিক বল ক্রিয়া করে লব্ধি বল শূন্য হলে বস্তুটির ত্বরণ শূন্য হবে। যতক্ষণ লব্ধি বল শূন্য থাকবে ততক্ষণ ত্বরণ শূন্য থাকবে অর্থাৎ ত্বরণ স্থির থাকবে।

(ii) ত্বরণ শূন্য হলে বস্তুটি সমবেগে চলবে, ফলে গতিশক্তি ও ভরবেগ স্থির থাকবে। কারণ, গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$ এবং ভরবেগ, $p = mv$; উভয় সমীকরণে m ও v পরিবর্তন না হলে E_k ও p পরিবর্তিত হবে না।

কাজ-শক্তি উপপাদ্য

৯৪. কাজ শক্তি উপপাদ্য অনুসারে কৃতকাজ নিচের কোন রাশির পরিবর্তনের সমান? [দি. বো.]

ক ভরবেগ খ বিভবশক্তি গ তাপমাত্রা ঘ গতিশক্তি

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল দ্বারা কৃতকাজ গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

অর্থাৎ, $W = \frac{1}{2}mv^2 - \frac{1}{2}mv_0^2 = k - k_0 = \Delta k$

$\therefore W = \Delta k$

৯৫. একটি হালকা ও ভারী বস্তুর ক্ষেত্রে–

i. উভয়ের ভরবেগ সমান হতে পারে

ii. উভয়ের গতিশক্তি সমান হতে পারে

iii. এদের গতিশক্তি সমান হলে, হালকা বস্তুর ভরবেগ বেশি হবে

নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো.]

ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা ধরি, হালকা বস্তুর ভর m_1 এবং ভারী বস্তুর ভর m_2

$E_{k_1} = E_{k_2}$ বা, $\frac{p_1^2}{2\,m_1} = \frac{p_2^2}{2\,m_2}$ বা, $\left(\frac{p_2}{p_1}\right)^2 = \frac{m_2}{m_1}$

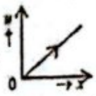
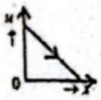
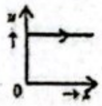
$\therefore \frac{p_2}{p_1} = \sqrt{\frac{m_2}{m_1}}$

কিন্তু $\frac{m_2}{m_1} > 1 \therefore p_2 > p_1$

অর্থাৎ, গতিশক্তি সমান হলে, ভারী বস্তুর ভরবেগ হালকা বস্তুর চেয়ে বেশি।

স্থিতিশক্তি বা বিভবশক্তি

৯৬. আদর্শ স্প্রিং এর জন্য বিভবশক্তি (u) এবং সম্প্রসারণ (x) এর মধ্যে লেখচিত্র কোনটি? [য. বো. '২৪; দি. বো.]

ক 
খ 
গ
ঘ 

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $U = \frac{1}{2}kx^2$

বা, $U = ধ্রুবক \times x^2$ $\therefore U \propto x^2$

৯৭. মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি ও উচ্চতার লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে? [কু. বো.]

ক অভিকর্ষীয় বল খ প্রত্যায়নী বল গ মহাকর্ষীয় তীব্রতা ঘ মহাকর্ষ বল

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি ও উচ্চতার লেখচিত্রের ঢাল

$= \frac{U}{h} = \frac{mgh}{h} = mg = F$ (মহাকর্ষ বল)

৯৮. একটি বস্তু ভূমি থেকে 10 m উচ্চতায় আছে। উপর থেকে বস্তুটিকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি থেকে 8 m উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির অনুপাত হবে– [চ. বো.]

ক 1 : 4 খ 4 : 1 গ 5 : 4 ঘ 4 : 5

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা ভূমি থেকে 8m উচ্চতায় স্থিতিশক্তি, $E_p = mgh = mg \times 8$

এবং গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m\,\{0^2 + 2g\,(10 - 8)\}$

$= \frac{1}{2}m \times 2g \times 2$

$= mg \times 2$

$\therefore \frac{E_k}{E_p} = \frac{mg \times 2}{mg \times 8} = \frac{1}{4}$

$\therefore E_k : E_p = 1 : 4.$

Educationblog24.com

৯৯. কোন বস্তু তার অবস্থানের কারণে কী অর্জন করে থাকে? [য. বো. '২২]
ⓚ বিভবশক্তি ⓚ গতিশক্তি
ⓖ কাজ ⓖ ক্ষমতা

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তু তার অবস্থানের কারণে যে শক্তি অর্জন করে তা বিভবশক্তি অর্থাৎ, $E_P = mgh$

এবং স্প্রিং এর বিভবশক্তি, $E_P = \frac{1}{2}kx^2$

১০০. বিভবশক্তির মাত্রা কোনটি? [ব. বো. '২১]
ক ML^2T^{-2} খ ML^2T^{-1}
গ MLT^{-2} ঘ ML^2T^{-3}

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $U = mgh = MLT^{-2} . L = ML^2T^{-2}$

১০১. h উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে? [দি. বো. '১৬]
[ড. মাহবুবুর রহমান মোল্লা কলেজ, ঢাকা]

ক $\frac{h}{6}$ খ $\frac{h}{3}$ গ $\frac{2h}{3}$ ঘ $\frac{5h}{3}$

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $E_k = 2E_p$

বা, $\frac{1}{2}mv^2 = 2\,mg\,(h - x)$

$v^2 = 4g\,(h - x)$

বা, $2gx = 4g\,(h - x)$

বা, $2x = 4h - 4x$

বা, $6x = 4h$ বা, $x = \frac{2}{3}h$

■ 10 gm ভরের একটি বস্তু সরল দোলন গতিতে আছে। এর দোলনকাল 2 s, বিস্তার 10 cm. [ম. বো. '২৫]
উদ্দীপকের আলোকে ১০২ ও ১০৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১০২. বল ধ্রুবকের মান কত?
ক $0.3944\ Nm^{-1}$ খ $0.02465\ Nm^{-1}$
গ $0.09854\ Nm^{-1}$ ঘ $0.0314\ Nm^{-1}$

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

$k = \frac{4\pi^2m}{T^2} = \frac{4\pi^2 \times 0.01}{4} = 0.098696\ Nm^{-1} \approx 0.09854\ Nm^{-1}$

১০৩. 2 cm সরণে গতিশক্তি বিভবশক্তির কতগুণ?
ক 0.42 গুণ খ 2.4 গুণ গ 4.2 গুণ ঘ 24 গুণ

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}k\,(A^2 - x^2)}{\frac{1}{2}kx^2} = \frac{(10)^2 - 2^2}{2^2} = 24$

$\therefore E_k = 24 \times E_p$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০৪ ও ১০৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
40 m উঁচু হতে একটি বস্তু ভূমিতে পড়ল। $[g = 9.8\ m\ s^{-2}]$ [চ. বো. '২১]

১০৪. বস্তুটি ভূমিতে কত বেগে পড়বে?
ক $-28\ m\ s^{-1}$ খ $28\ m\ s^{-1}$
গ $392\ m\ s^{-1}$ ঘ $784\ m\ s^{-1}$

উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা $v^2 = 2gh$

বা, $v = \sqrt{2gh}$

বা, $v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 40} = 28\ m\ s^{-1}$.

১০৫. ভূমি হতে কত উচ্চতায় বস্তুটির গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে?
ক 13.33 m খ 20 m
গ 26.67 m ঘ 40 m

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা ধরি, x উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে।
অর্থাৎ, $E_k = 2E_p$
এখন, $E_k + E_p = E$ বা, $2E_p + E_p = E$
বা, $3E_p = E$ বা, $3mgx = mgh$
বা, $x = \frac{h}{3} = \frac{40}{3} = 13.33\ m$

■ উদ্দীপক অনুসারে ১০৬ ও ১০৭ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
15 m উঁচু একটি গাছের ডাল হতে 200 g ভরের একটি আম নিচের কাদা মাটিতে পড়ে 10 cm গর্তের সৃষ্টি করে। $[g = 9.8\ m\ s^{-2}]$
[ব. বো. '২২; দি. বো. '২১]

১০৬. কাদা মাটির গড় প্রতিরোধ বল কত?
ক 29.40 N খ 292.04 N
গ 294.00 N ঘ 295.96 N

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $v^2 = 2\,gh = 2 \times 9.8 \times 15 = 294\ m^2\ s^{-2}$

$F = mg + ma$

$= mg + m\,.\,\frac{v^2}{2\,s} = 0.2 \times 9.8 + 0.2 \times \frac{294}{2 \times 0.1} = 295.96\ N.$

১০৭. ভূমি হতে কত উচ্চতায় আমটির বিভবশক্তি এর গতি শক্তির দ্বিগুণ হবে?
ক 5 m খ 8 m গ 10 m ঘ 12 m

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $E_p + E_k = E$

বা, $E_p + \frac{1}{2}E_p = E$

বা, $\frac{3}{2}E_p = E$ বা, $3\,mg\,x = 2\,mg\,h$

$\therefore x = \frac{2\,h}{3} = \frac{2 \times 15}{3} = 10\ m.$

■ উদ্দীপক হতে ১০৮ ও ১০৯ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি বস্তু 20 m উচ্চতা থেকে ভূমিতে পড়ল। $(g = 10\ m\ s^{-2})$ [চা. বো. '১৭]

১০৮. এটি কত বেগে ভূমিতে আঘাত করবে?
ক $10\ m\ s^{-1}$ খ $20\ m\ s^{-1}$
গ $200\ m\ s^{-1}$ ঘ $400\ m\ s^{-1}$

উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা $v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v^2 = 0^2 + 2 \times 10 \times 20$

বা, $v = \sqrt{2100}$

$\therefore\ v = 20\ m\ s^{-1}$

১০৯. পড়ন্ত অবস্থায় ভূমি হতে 5 m উঁচুতে বিভবশক্তি ও গতিশক্তির অনুপাত কোনটি?
ক 1 : 2 খ 1 : 3 গ 1 : 4 ঘ 2 : 1

উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা $E_p = mg \times 5 = 5\ mg$

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2g \times 15 = 15\ mg$

$\therefore\ \frac{E_p}{E_k} = \frac{5\ mg}{15\ mg} = \frac{1}{3}$ $\therefore E_p : E_k = 1 : 3$

ক্ষমতা, বল ও বেগ

১১০. একটি বস্তুর উপর $(5\hat{i} - 3\hat{j} - 2\hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় 7 sec সময় পর বেগ $(3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})\ m\ s^{-1}$ হলে বস্তুটির ক্ষমতা কত? [ঢা. বো. '২৫]
ক 1 W খ 3.31 W গ 7.0 W ঘ 23.19 W

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $P = \vec{F}\,.\,\vec{v} = (5\hat{i} - 3\hat{j} - 2\hat{k})\,.\,(3\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$

$= (15 - 6 - 2)\ W = 7\ W$

১১১. ক্ষমতার মাত্রা কোনটি? [রা. বো. '২৪; ব. বো. '২৫] [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
ক ML^2T^{-3} খ ML^2T^{-2}
গ MLT^{-2} ঘ $ML^{-1}T^{-1}$

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $P = \frac{W}{t}$

ক্ষমতার মাত্রা = $\frac{\text{কাজের মাত্রা}}{\text{সময়ের মাত্রা}} = \frac{ML^2T^{-2}}{T} = ML^2T^{-3}$

১১২. 10 W ক্ষমতা বলতে বুঝায়– [ম. বো. '২৫]
ক 1 s এ কৃতকাজ 10 J খ 2 s এ কৃতকাজ 5 J
গ 5 s এ কৃতকাজ 2 J ঘ 10 s এ কৃতকাজ 1 J

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা 1 s এ কৃতকাজ 10 J হলে ক্ষমতা 10 W
2 s এ কৃতকাজ 5 J হলে ক্ষমতা 2.5 W
5 s এ কৃতকাজ 2 J হলে ক্ষমতা 0.4 W
10 s এ কৃতকাজ 1 J হলে ক্ষমতা 0.1 W

CamScanner

Educationblog24.com

১১৩. নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৪]
ⓚ 1 watt = 1 JN^{-1} ⓛ 1 J = 1 Ns^{-1}
ⓜ 1 kWh = 3.6×10^5 J ⓝ 1 erg = 10^{-7} J
উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,
1 watt = 1 $J s^{-1}$
1 J = 1 Nm
1 kWh = 3.6×10^6 J
1 erg = 10^{-7} J.

১১৪. একটি ক্রেন 100 kg ভরের একটি ব্লককে 0.1 m s^{-1} ধ্রুববেগে উপরে তুলছে। ক্রেনটির ক্ষমতা– [ঢা. বো. '২৩]
ⓚ 9.8 watt ⓛ 98 watt
ⓜ 980 watt ⓝ 9800 watt
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P = Fv = mgv = 100 \times 9.8 \times 0.1$ watt = 98 watt.

১১৫. নিচের জোড়াগুলোর মধ্যে কোনটির মাত্রা একই? [রা. বো. '২৩]
ⓚ কাজ ও ক্ষমতা ⓛ কাজ ও শক্তি
ⓜ বল ও কাজ ⓝ বল ও টর্ক
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা

রাশি	মাত্রা
কাজ, শক্তি	ML^2T^{-2}
বল	MLT^{-2}
টর্ক	ML^2T^{-2}
ক্ষমতা	ML^2T^{-3}

১১৬. ক্ষমতার একক ওয়াট ও অশ্ব ক্ষমতা (H.P.)-এর মধ্যে সম্পর্ক– [দি. বো. '২৩]
ⓚ 1 H.P = 467 watt ⓛ 1 H.P = 550 watt
ⓜ 1 H.P = 674 watt ⓝ 1 H.P = 746 watt
উত্তর: ঘ

১১৭. এক অশ্ব ক্ষমতা কত ওয়াটের সমান? [য. বো. '২৩]
ⓚ 746 ⓛ 550 ⓜ 946 ⓝ 750
উত্তর: ক

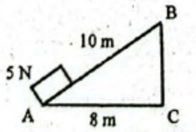
১১৮. কোনো যন্ত্র কর্তৃক F ধ্রুব বল প্রয়োগে কোনো বস্তুর v ধ্রুব বেগে গতিশীল হলে যন্ত্রের ক্ষমতা কত? [রা. বো. '২১]
ⓚ $P = Fv^2$ ⓛ $P = Fv$ ⓜ $P = F^2v$ ⓝ $P = \frac{F}{v}$
উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P = \frac{W}{t} = \frac{Fs}{t} = F.\frac{s}{t} = Fv$

১১৯. 250 kg ভরের একটি বস্তু ক্রেনের সাহায্যে 0.1 m s^{-1} ধ্রুববেগে উপরে উঠানো হলো। ক্রেনের ক্ষমতা কত? [ঢা. বো. '১৯]
ⓚ 24500 W ⓛ 2500 W
ⓜ 245 W ⓝ 24.5 W
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P = Fv = mgv = 250 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 0.1 \text{ m s}^{-1} = 245$ W

১২০. চিত্রানুযায়ী 5N ওজনের একটি ব্লককে 10 সে. এ A থেকে B তে নিতে প্রযুক্ত ক্ষমতা– [সকল বোর্ড '১৮]



ⓚ 3 W ⓛ 4 W
ⓜ 5 W ⓝ 6 W
উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা 5 N ওজনের ব্লককে A থেকে B তে নেওয়ার জন্য অভিকর্ষ বলের বিপরীতে কাজ করতে হবে। অভিকর্ষ বলের বিপরীতে কাজ উল্লম্ব দূরত্বের উপর নির্ভর করে। A থেকে B তে যাওয়ার সময় ব্লকটির অতিক্রান্ত উল্লম্ব দূরত্ব, $BC = \sqrt{10^2 - 8^2} = 6$
অতএব, A থেকে B তে নেওয়ার জন্য কৃতকাজ = 5 × 6 = 30 J
∴ প্রযুক্ত ক্ষমতা $= \frac{30}{10} = 3$ W

১২১. ক্ষমতা এর ক্ষেত্রে–
i. $\frac{dW}{dt}$
ii. Fv
iii. $\frac{mgh}{t}$
নিচের কোনটি সঠিক? [চি. বো.]
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $P = \frac{dW}{dt}$
(ii) $P = \frac{Fs}{t} = F\frac{s}{t} = Fv$; (iii) $P = \frac{mgh}{t}$

১২২. বিভিন্ন ক্ষেত্রে ক্ষমতার সমীকরণকে প্রকাশ করা যায়–
i. $P = \frac{Fr\cos\theta}{t}$
ii. $P = F.v$
iii. $P = \frac{\tau}{t}$
নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো.]
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P = \frac{\vec{F}.\vec{r}}{t} = \frac{Fr\cos\theta}{t}$ [θ কোণে ক্রিয়াশীল]

$P = \frac{d(\vec{F}.\vec{r})}{dt} = F\frac{dr}{dt} = F.V$

$P = \frac{W}{t} = \frac{\tau(\theta_2 - \theta_1)}{t}$

১২৩. এক অশ্ব-ক্ষমতার সমতুল্য মান হলো–
i. 746 Joule/sec
ii. 550 ft-lb/sec
iii. 17710 ft-Poundal/sec
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো.]
ⓚ i ⓛ ii ⓜ i ও ii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা 1 HP = 746 J/s = 500 ft-lb/s = 17702 ≈ 17710 ft-Poundal/s

১২৪. ক্ষমতার একক–
i. Js^{-1}
ii. watt
iii. erg s^{-1}
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো.]
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{J}{s} = W$

$P = \frac{Fs}{t} = \frac{Nm}{s}$

■ একটি ইঞ্জিন 10^5 kg ভরের বস্তুকে ভূমির সাথে 65° কোণে 72 k বেগে টেনে নিয়ে যাচ্ছে। ঘর্ষণজনিত বাধা 10^3 kg তে 20 [g = 9.8 m s^{-2}] [রা. বো.]
উদ্দীপক থেকে ১২৫ ও ১২৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১২৫. ক্রিয়াশীল লব্ধি বল কত?
ⓚ 8.9×10^5 N ⓛ 8.81×10^5 N
ⓜ 7.85×10^5 N ⓝ 7.16×10^5 N
উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $f_k = \frac{20 \times 10^5}{10^3}$ N = 2000 N
$F = mg\sin\theta - f_k = 10^5 \times 9.8 \times \sin 65° - 2000$
$= 8.86 \times 10^5$ N ≈ 8.9×10^5 N

১২৬. ইঞ্জিনের ক্ষমতা কত?
ⓚ 2.65×10^4 HP ⓛ 2.51×10^4 HP
ⓜ 2.38×10^4 HP ⓝ 2.25×10^4 HP
উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $P = Fv = 8.9 \times 10^5 \times 20$ W
$= \frac{17.8 \times 10^6}{746}$ HP
≈ 2.38×10^4 HP

CamScanner

Educationblog24.com

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২৭ ও ১২৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

কোনো বস্তুতে $\vec{F} = (3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ N মানের বল 2 sec ক্রিয়া করায় বলের দিকে বস্তুর বেগ হয় $\vec{v}\ (\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})\ m\ s^{-1}$. [ঢা. বো. '২১]

১২৭. ক্ষমতা কত?
ক) $(4\hat{i} + 4\hat{j})$ W খ) $(4\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k})$ W
গ) 6 W ঘ) 8 W

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $P = \vec{F} \cdot \vec{v} = (3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}) \cdot (\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})$ W $= (3 + 4 - 1)$ W $= 6$ W

১২৮. বলের দ্বারা কৃতকাজ কত?
ক) 12 J খ) 16 J
গ) $2(4\hat{i} + 4\hat{j})$ J ঘ) $\frac{1}{2}(4\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k})$ J

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $W = Pt = (6 \times 2)$ J $= 12$ J.

সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল

১২৯. অসংরক্ষণশীল বলের উদাহরণ কোনটি? [য. বো. '২৪]
ক) অভিকর্ষ বল খ) বৈদ্যুতিক বল
গ) চৌম্বক বল ঘ) ঘর্ষণ বল

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা পূর্ণচক্রে অসংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয় না। ঘর্ষণ বল ছাড়াও সান্দ্র বল, বায়ুর বাধা, সবল ও দুর্বল নিউক্লিয় বল ইত্যাদি অসংরক্ষণশীল বল।

১৩০. সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ার ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক নয়? [ব. বো. '২৪]
ক) পূর্ণচক্রে কাজের পরিমাণ শূন্য হয়
খ) কৃতকাজ গতিপথের উপর নির্ভরশীল
গ) সম্পাদিত কাজ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব
ঘ) যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা বজায় থাকে

উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ার ক্ষেত্রে পূর্ণচক্রে কাজের পরিমাণ শূন্য হয়; কৃতকাজ আদি অবস্থান ও শেষ অবস্থানের উপর নির্ভরশীল কিন্তু গতিপথের উপর নির্ভরশীল নয়। সম্পাদিত কাজ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব এবং যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা বজায় থাকে।

১৩১. অসংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায়– [কু. বো. '২৩]
ক) পূর্ণচক্রের কাজের পরিমাণ শূন্য
খ) কৃতকাজ বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভরশীল নয়
গ) সম্পাদিত কাজ পুনরুদ্ধার করা সম্ভব
ঘ) যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সংরক্ষিত হয় না

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা অসংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সংরক্ষিত হয় না। ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল, বায়ুর বাধা বল ইত্যাদি অসংরক্ষণশীল বল।

১৩২. কোনটি অসংরক্ষণশীল বল? [রা. বো. '২১; কু. বো. '২২]
ক) মাধ্যাকর্ষণ বল খ) বিদ্যুৎ বল
গ) চৌম্বক বল ঘ) সান্দ্র বল

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যে কোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে ঐ বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয় না তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। যেমন– ঘর্ষণ বল, সান্দ্রবল।

১৩৩. কোনটি অসংরক্ষণশীল বল? [য. বো. '২১]
ক) আদর্শ স্প্রিং-এর বল খ) তড়িৎ বল
গ) চৌম্বক বল ঘ) ঘর্ষণ বল

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা **অসংরক্ষণশীল বল :** কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। যেমন, ঘর্ষণ বল, সান্দ্র বল প্রভৃতি।

১৩৪. সংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে–
i. পূর্ণচক্রে মোট কাজ শূন্য নয়
ii. গতিপথের ওপর নির্ভর করে না
iii. প্রকৃষ্ট উদাহরণ আদর্শ স্প্রিং বল
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '২৩]
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা সংরক্ষণশীল বলের ক্ষেত্রে–
(i) পূর্ণচক্রে মোট কাজ শূন্য হয়।
(ii) কৃতকাজ আদি এবং শেষ অবস্থানের উপর নির্ভরশীল। পথের উপর নয়।
(iii) প্রকৃষ্ট উদাহরণ আদর্শ স্প্রিং বল ছাড়া অভিকর্ষ বল, তড়িৎ বল, চৌম্বক বল ইত্যাদি।

১৩৫. সংরক্ষণশীল বলের বৈশিষ্ট্য প্রকাশের ক্ষেত্রে– [য. বো. '২২]
i. বল শুধু অবস্থানের উপর নির্ভরশীল
ii. শুধু বস্তুর আদি ও যে কোনো অবস্থানের উপর নির্ভর করে
iii. কৃতকাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার করা যায়
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা সংরক্ষণশীল বলের বৈশিষ্ট্য–
(i) বল শুধু অবস্থানের উপর নির্ভরশীল।
(ii) সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কাজ সম্পূর্ণরূপে পুনরুদ্ধার করা যায়।
(iii) আদি ও চূড়ান্ত অবস্থার উপর নির্ভর করে।
(iv) পূর্ণ চক্রে মোট কাজ শূন্য হয়।
(v) সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় শক্তির নিত্যতা মেনে চলে।
সঠিক উত্তর ঘ।

কর্মদক্ষতা

১৩৬. কোনো যন্ত্রের কার্যকর শক্তি E, মোট প্রদত্ত শক্তি E′ এবং শক্তির অপচয় E_1 হলে– [ঢা. বো. '২৫]
নিচের কোনটি সঠিক নয়?
ক) যখন E = E′ তখন কর্মদক্ষতা $\eta = 100\%$
খ) যখন $E_1 = 0$ তখন কর্মদক্ষতা $\eta = 100\%$
গ) যখন $E' = E_1$ তখন কর্মদক্ষতা $\eta = 0\%$
ঘ) যখন $E' = E_1$ তখন কর্মদক্ষতা $\eta = 100\%$

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\eta = \frac{E}{E'} \times 100\% = \frac{E' - E_1}{E'} \times 100\%$

$E' = E_1$ হলে, $\eta = \frac{E_1 - E_1}{E'} \times 100\% = 0\%$

১৩৭. একটি পাম্পের কার্যকর ক্ষমতা 3 kW এবং কর্মদক্ষতা 75% হলে পাম্পটির প্রকৃত ক্ষমতা কত? [ব. বো. '২৪]
ক) 4 kW খ) 3 kW গ) 2.25 kW ঘ) 1.25 kW

উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

$$\text{কর্মদক্ষতা, } \eta = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা (P)}}{\text{মোট ক্ষমতা/প্রকৃত ক্ষমতা (P')}}$$

$$\therefore \text{ প্রকৃত ক্ষমতা (P')} = \frac{\text{কার্যকর ক্ষমতা (P)}}{\eta} = \frac{3\text{ kW}}{75\%} = \frac{3\text{ kW}}{\frac{75}{100}} = \frac{3\text{ kW} \times 100}{75} = 4\text{ kW}$$

১৩৮. 85% দক্ষতা সম্পন্ন 2.5 kW ক্ষমতার একটি মোটরচালিত পাম্প দ্বারা একটি কূপ হতে গড়ে 6.30 m উচ্চতায় পানি উঠানো হয়। প্রতি মিনিটে মোটরটি কত কিলোগ্রাম পানি উঠাতে পারবে? [ব. বো. '২১]
ক) 2075 খ) 2065 গ) 2045 ঘ) 2025

উত্তর: খ

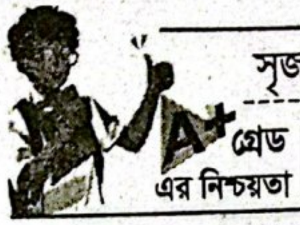
তথ্য-ব্যাখ্যা $P_{out} = \eta \times P_{in} = 0.85 \times 2.5\text{ kW} = 2125$ W

$P_{out} = \frac{mgh}{t}$

বা, $m = \frac{P_{out} \times t}{gh} = \frac{2125 \times 60}{9.8 \times 6.30}$ kg $\simeq 2065$ kg

CS CamScanner

Educationblog24.com



সৃজনশীল অংশ

চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা ... নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

২০২৫-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

অধ্যায় ▶ ৬ সাপ্লিমেন্ট

প্রশ্ন ১ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ ● প্রশ্ন ৩

একটি কুয়া থেকে পাম্পের সাহায্যে প্রতি মিনিটে 600 kg পানি 40 m গড় উচ্চতায় উঠানো হয়। পাম্পটির দক্ষতা 70% এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ $9.8\ m\ s^{-2}$.

ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি লেখ। ১

খ. ক্রিয়া বল ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরকে প্রশমিত করে না— ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাম্প কর্তৃক কৃতকাজ হিসাব কর। ৩

ঘ. পাম্পটির দক্ষতা 50% হলে কার্যকর ক্ষমতার কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ১১

ক কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি হলো— কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত লব্ধি বল কর্তৃক কৃতকাজ তার গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

খ যখন একটি বস্তু অপর একটি বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করে, তখন দ্বিতীয় বস্তুটিও প্রথম বস্তুর উপর একটি সমান ও বিপরীতমুখী বল প্রয়োগ করে। প্রথম বস্তু দ্বিতীয় বস্তুর উপর যে বল প্রয়োগ করে, তাকে বলে ক্রিয়া এবং দ্বিতীয় বস্তু কর্তৃক প্রথম বস্তুর উপর প্রযুক্ত বলকে বলে প্রতিক্রিয়া। ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল সবসময় দুটি ভিন্ন বস্তুর উপর ক্রিয়া করে। প্রতিক্রিয়া বলটি ততক্ষণই থাকবে, যতক্ষণ পর্যন্ত ক্রিয়া বলটি থাকবে। ক্রিয়া থেমে গেলে প্রতিক্রিয়াও থেমে যাবে। অর্থাৎ ক্রিয়া ও প্রতিক্রিয়া বল পরস্পরকে প্রশমিত করে না।

গ এখানে, পানির ভর, $m = 600\ kg$

গড় উচ্চতা, $h = 40\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

কৃতকাজ, $W = ?$

আমরা জানি, $W = mgh = 600 \times 9.8 \times 40 = 2.352 \times 10^5\ J$

অতএব, পাম্প কর্তৃক কৃতকাজ $2.352 \times 10^5\ J$

ঘ এখানে, পাম্প কর্তৃক কৃতকাজ, $W = 2.352 \times 10^5\ J$

প্রয়োজনীয় সময়, $t = 1\ min = 60\ s$

কর্মদক্ষতা, $\eta = 70\% = 0.7$

$\therefore$ পাম্পের কার্যকর ক্ষমতা, $P' = \frac{W}{t} = \frac{2.352 \times 10^5}{60} = 3920\ W$

আবার, পাম্পের মোট ক্ষমতা P হলে,

$\eta = \frac{P'}{P}$

বা, $P = \frac{P'}{\eta} = \frac{3920}{0.7} = 5600\ W$

এখন, পাম্পটির দক্ষতা $\eta' = 50\% = 0.5\ \eta$ হলে,

পাম্পটির পরিবর্তিত কার্যকর ক্ষমতা,

$P'' = \eta' \times P = 0.5 \times 5600 = 2800\ W$

$\therefore$ কার্যকর ক্ষমতার পরিবর্তন

$= P' - P'' = 3920 - 2800 = 1120\ W$

সুতরাং পাম্পটির দক্ষতা 50% হলে, কার্যকর ক্ষমতা 1120 W কমে যাবে।

প্রশ্ন ২ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 10 m এবং ব্যাস 1.5 m। একটি ... 25 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে কিন্তু এক-তৃতীয়াংশ ... উত্তোলন করার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে যায়। পরবর্তীতে 0.... কার্যকর ক্ষমতার ২য় একটি পাম্প দ্বারা বাকি পানি উত্তোলন করা ... [পানির ঘনত্ব $\rho = 10^3\ kg\ m^{-3}$ এবং অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.8\ m\ s^{-2}$]

ক. ভেক্টর ও সমাকলন ব্যবহারে কাজের সংজ্ঞা দাও।

খ. কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 100% হতে পারে কিনা ব্যাখ্যা কর।

গ. ১ম পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা কত অশ্বক্ষমতা? নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের কুয়াটির ১ম এক-তৃতীয়াংশ এবং ৩য় এক-তৃতীয়াংশ যথাক্রমে ১ম এবং ২য় পাম্প দ্বারা পানি শূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময় এক-না ভিন্ন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর।

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১...

ক আদি অবস্থান i থেকে শেষ অবস্থান f-এর সীমার মধ্যে অবস্থিত কোনো বস্তুর উপর প্রয়োগকৃত বল $\vec{F}$ ও বলের দিকে সরণ $d\vec{s}$ এর ডট গুণনের সমাকলনকে কাজ বলে।

অর্থাৎ, $W = \int dW = \int_i^f \vec{F}.d\vec{s}$.

খ কর্মদক্ষতা বলতে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং যে শক্তি দেওয়া হয়েছে তার অনুপাতকে বুঝায়। একে সাধারণত শতকরা হিসাবে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

$$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$

কর্মদক্ষতা 100% এর সমান বা বেশি হতে পারে না। কারণ কোনো যন্ত্রই মোট প্রদত্ত শক্তির সবটুকু কাজে রূপান্তরিত করতে পারে না। তাই বলা যায়, কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 100% হতে পারে না।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $h = 10\ m$

কুয়ার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.5}{2} = 0.75\ m$

$\therefore$ সম্পূর্ণ কুয়ার পানির ভর, $m = \rho V$

$= \rho \pi r^2 h$

$= 1000 \times 3.1416 \times (0.75)^2 \times 10$

$= 17671.5\ kg$

সম্পূর্ণ কুয়ার গড় গভীরতা, $h' = \frac{10}{2} = 5\ m$

সময়, $t = 25\ min = 1500\ s$

কার্যকর ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

$P = \frac{mgh'}{t} = \frac{17671.5 \times 9.8 \times 5}{1500}$

$= 577.27\ W = 0.7738\ HP$

অতএব, ১ম পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা 0.7738 HP।

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ ১ম এক-তৃতীয়াংশের ক্ষেত্রে :

মোটরের কার্যকর ক্ষমতা, $P_1 = 577.27$ W ['গ' হতে]

গড় গভীরতা, $h_1 = \frac{\frac{h}{3}}{2} = \frac{h}{6} = \frac{10}{6} = \frac{5}{3}$ m

পানির ভর, $m_1 = \frac{m}{3} = \frac{17671.5}{3} = 5890.5$ kg

প্রয়োজনীয় সময়, $t_1 = ?$

আমরা জানি,

$P_1 = \frac{m_1gh_1}{t_1}$

বা, $t_1 = \frac{m_1gh_1}{P_1} = \frac{5890.5 \times 9.8 \times 5}{577.27 \times 3} = 166.67$ s

৩য় এক-তৃতীয়াংশের ক্ষেত্রে :

মোটরের কার্যকর ক্ষমতা, $P_2 = 0.82$ HP

$= 0.82 \times 746$ W $= 611.72$ W

গড় গভীরতা, $h_2 = \frac{2h}{3} + \frac{\frac{h}{3}}{2} = \frac{5h}{6} = \frac{5 \times 10}{6} = \frac{25}{3}$ m

পানির ভর, $m_2 = m_1 = 5890.5$ kg

সময় $t_2 = ?$

আমরা জানি, $P_2 = \frac{m_2g\,h_2}{t_2}$

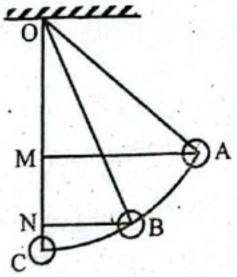
বা, $t_2 = \frac{m_2g\,h_2}{P_2} = \frac{5890.5 \times 9.8 \times 25}{611.72 \times 3} = 786.4$ s

এখানে, $t_1 \neq t_2$

সুতরাং উদ্দীপকের কুয়াটির ১ম এক-তৃতীয়াংশ এবং ৩য় এক-তৃতীয়াংশ যথাক্রমে ১ম এবং ২য় পাম্প দ্বারা পানি শূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময় ভিন্ন হবে।

প্রশ্ন ৩ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩

চিত্রে 30 gm ভরের একটি বব সুতার সাহায্যে ঝুলানো আছে। যেখানে OC = 1 m, AM = 30 cm এবং BN = 20 cm।



ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১

খ. খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A বিন্দুতে ববের বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B বিন্দুতে ববের গতিশক্তি C বিন্দুর গতিশক্তির অর্ধেক হবে কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতকে ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ স্প্রিং সম্প্রসারণে বাহ্যিক বল দ্বারা কাজ সম্পাদিত হয়। এ কাজ স্প্রিং এর মধ্যে বিভবশক্তি হিসেবে জমা থাকে। এ বিভবশক্তি দ্বারা স্প্রিং বাইরের কোনো বস্তুর উপর কাজ করতে পারে। খেলনা গাড়িতে স্প্রিং টানলে এতে বিভবশক্তি সঞ্চিত হয়। পরে ছেড়ে দিলে এ বিভবশক্তি গাড়িটির উপর কাজ করে গাড়িটিকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায়। এজন্য খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করা হয়।

গ এখানে, ববের ভর, m = 30 gm = 0.03 kg

OC = 1 m, AM = 30 cm = 0.3 m

চিত্রের ΔOAM সমকোণী ত্রিভুজ হতে,

$OA^2 = OM^2 + AM^2$

বা, $OM = \sqrt{OC^2 - AM^2}$ [∵ OA = OC]

$= \sqrt{1^2 - 0.3^2} = 0.954$ m

∴ $MC = OC - OM = 1 - 0.954 = 0.046$ m

∴ A বিন্দুতে ববের বিভবশক্তি, $V = mg \times (MC)$

$= 0.03 \times 9.8 \times 0.046 = 0.0135$ J

অতএব, A বিন্দুতে ববের বিভবশক্তি 0.0135 J

ঘ এখানে, ববের ভর, m = 30 gm = 0.03 kg

OC = 1m; BN = 20 cm = 0.2 m

MC = 0.046 m ['গ' হতে]

চিত্রে, ΔOBN সমকোণী ত্রিভুজ হতে

$OB^2 = ON^2 + BN^2$

বা, $ON = \sqrt{OC^2 - BN^2}$ [∵ OB = OC]

$= \sqrt{1^2 - 0.2^2} = 0.9798$ m

∴ $NC = OC - ON = (1 - 0.9798) = 0.0202$ m

এবং $MN = MC - NC = (0.046 - 0.0202) = 0.0258$ m

এখন, B বিন্দুতে ববের গতিশক্তি,

$E_B = \frac{1}{2}mv_B{}^2 = \frac{1}{2}m(u^2 + 2g \times MN)$

$= \frac{1}{2} \times 0.03 \times (0^2 + 2 \times 9.8 \times 0.0258) = 7.5852 \times 10^{-3}$ J

এবং C বিন্দুতে ববের গতিশক্তি,

$E_C = \frac{1}{2}mv_C{}^2 = \frac{1}{2}m(u^2 + 2g \times MC)$

$= \frac{1}{2} \times 0.03 \times (0^2 + 2 \times 9.8 \times 0.046) = 13.524 \times 10^{-3}$ J

এখন, $\frac{E_C}{E_B} = \frac{13.524 \times 10^{-3}}{7.5852 \times 10^{-3}} = 1.78$

∴ $E_B = 0.56\,E_C$

সুতরাং B বিন্দুতে ববের গতিশক্তি C বিন্দুর গতিশক্তির অর্ধেক হবে না।

প্রশ্ন ৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪

50 g ভরের একটি বলকে 10 m উচ্চতা হতে প্রথম ক্ষেত্রে ছেড়ে দেওয়া হলো এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে 15 m s^{-1} বেগে খাড়া নিচের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। প্রথম ক্ষেত্রে বলটি মাটিতে আঘাত করে 5 m উচ্চতায় এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বলটি 8 m উচ্চতায় উঠে থেমে যায়। (g = 9.81 m s^{-2})

ক. মুক্তিবেগ কী? ১

খ. দুটি যন্ত্র দ্বারা কৃতকাজ এর মান সমান হলেও ক্ষমতার মান সমান নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বলটি কত ভরবেগে ভূমিতে আঘাত করে? ৩

ঘ. কোন ক্ষেত্রে বলটি ভূমিতে আঘাত করার সময় অধিক শক্তি হারাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ ক্ষমতা হলো কাজ করার হার, অর্থাৎ নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে করা কাজের পরিমাণ। দুটি যন্ত্র একই পরিমাণ কাজ করলেও যদি একটির সময় বেশি লাগে এবং অন্যটির সময় কম লাগে, তবে তাদের ক্ষমতার মান ভিন্ন হবে। যে যন্ত্রটি কম সময়ে কাজটি সম্পন্ন করে, তার ক্ষমতা বেশি হবে। কারণ ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$ সূত্র অনুযায়ী নির্ধারিত হয়। তাই কৃতকাজ সমান হলেও সময় ভেদে ক্ষমতার মান ভিন্ন হতে পারে।

Educationblog24.com

গ আমরা জানি,

$v^2 = u^2 + 2gh$

বা, $v = \sqrt{u^2 + 2gh}$

$= \sqrt{15^2 + (2 \times 9.81 \times 10)}$

$= 20.52\ ms^{-1}$

এখানে,
২য় বস্তুর আদিবেগ, $u = 15\ ms^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\ ms^{-2}$
উচ্চতা, $h = 10m$
শেষবেগ, $v = ?$

আবার, ভরবেগ, $p = mv$

$= 005 \times 20.52 = 1.026\ kgms^{-1}$

বলটির ভর, $m = 50\ g = 0.05\ kg$

অতএব, দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বলটি $1.026\ kg\ m\ s^{-1}$ ভরবেগে ভূমিতে আঘাত করবে।

ঘ **১ম ক্ষেত্রে :**

বলটির ভর, $m = 50g = 0.05\ kg$, বলটির উচ্চতা, $h = 10\ m$

$\therefore$ বলটির মোট শক্তি $E_1 = mg\ h = 0.05 \times 9.81 \times 10 = 4.9\ J$

আবার, $h' = 5\ m$ উপরে উঠতে প্রয়োজনীয় শক্তি,

$E_1' = mg\ h' = 0.05 \times 9.81 \times 5 = 2.45\ J$

$\therefore$ শক্তি হারাবে $= E_1 - E_1' = (4.9 - 2.45) = 2.45\ J$

২য় ক্ষেত্রে : বলটির বেগ, $v = 15\ ms^{-1}$

$\therefore$ বলটির মোট শক্তি, $E_2 = \frac{1}{2}mv^2 + mgh$

$= \frac{1}{2} \times 0.05 \times (15)^2 + 0.05 \times 9.81 \times 10$

$= 10.53\ J$

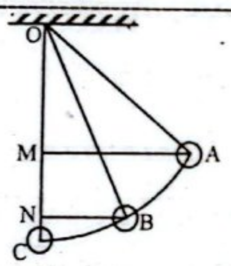
আবার, $h'' = 8\ m$ উপরে উঠতে প্রয়োজনীয় শক্তি,

$E_2' = mg\ h'' = 0.05 \times 9.81 \times 8 = 3.924\ J$

$\therefore$ শক্তি হারাবে $= E_2 - E_2' = 10.53 - 3.924 = 6.606\ J$

সুতরাং ২য় ক্ষেত্রে বলটি ভূমিতে আঘাত করার সময় অধিক শক্তি হারাবে।

প্রশ্ন ৫ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩



চিত্রে 30 gm ভরের একটি বব সুতার সাহায্যে ঝুলানো আছে। যেখানে OC = 1 m, AM = 30 cm এবং BN = 20 cm.

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A বিন্দুতে ববের বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B বিন্দুতে ববের গতিশক্তি C বিন্দুর গতিশক্তির অর্ধেক হবে কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৫ ও ৬

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

খ যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি অমসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৬ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২৫

একটি ইঞ্জিন 1200 kg ভরের একটি গাড়িকে অনুভূমিকের 1.13° কোণে ঢালু ঘর্ষণবিহীন পথে 72 km h^{-1} ধ্রুব বেগে 5 m উপরে তুলতে পারে। ধরি, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$। এক ব্যক্তি উক্ত ইঞ্জিনের সাহায্যে 100 m গভীর একটি কুয়া থেকে 5 মিনিটে 1000 kg পানি তোলার কাজে ব্যবহার করতে চাইলেন।

ক. পৃথিবীর আহ্নিক গতি কাকে বলে?

খ. অসম ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলে গতিশক্তিও সমান হবে কি? ব্যাখ্যা কর।

গ. গাড়িটি তুলতে ইঞ্জিনটির কৃতকাজ নির্ণয় কর।

ঘ. ঐ ব্যক্তি পানি তুলতে সক্ষম হয়েছিলেন কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও।

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৪

ক পৃথিবীর আহ্নিক গতি হলো নিজের অক্ষের উপর দিয়ে পূর্ব থেকে পশ্চিম দিকে ঘূর্ণন করা গতি।

খ ধরি, দুটি অসম ভরের বস্তুর মধ্যে হালকা বস্তুর ভর m এবং ভারী বস্তুর ভর M।

আমরা জানি,

হালকা বস্তুর গতিশক্তি, $K_1 = \frac{p^2}{2m}$ ....(i)

ভারী বস্তুর গতিশক্তি, $K_2 = \frac{p^2}{2M}$ ....(ii)

(i) ÷ (ii) করে,

$\frac{K_1}{K_2} = \frac{p^2}{2m} \times \frac{2M}{p^2}$

বা, $\frac{K_1}{K_2} = \frac{M}{m}$

$\because M > m$ সুতরাং, $K_1 > K_2$

অর্থাৎ, হালকা বস্তুর গতিশক্তি বেশি।

তাই বলা যায়, অসম ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলেও গতিশক্তি সমান হবে না।

গ এখানে, গাড়ির ভর, $m = 1200\ kg$

উচ্চতা, $h = 5\ m$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

$\therefore$ ইঞ্জিনটির কৃতকাজ, $W = mg\ h$

$= 1200 \times 9.8 \times 5 = 58800\ J$

অতএব, গাড়িটি তুলতে ইঞ্জিনটির কৃতকাজ 58800 J।

ঘ এখানে, গাড়ির ভর, $m = 1200\ kg$

ধ্রুববেগ, $v = 72\ km\ h^{-1} = \frac{72 \times 1000}{3600}\ m\ s^{-1} = 20\ m\ s^{-1}$

অনুভূমিকের সাথে কোণ, $\theta = 1.13°$

$\therefore$ ইঞ্জিনটির ক্ষমতা,

$P = Fv = mg \sin\theta \times v$

$= 1200 \times 9.8 \times \sin 1.13° \times 20$

$= 4638.37\ W$

আবার, কুয়ার গভীরতা, $h = 100\ m$

পানির ভর, $m_1 = 1000\ kg$

সময়, $t = 5\ min = 300\ s$

$\therefore$ ইঞ্জিনের প্রয়োজনীয় ক্ষমতা, $P' = \frac{m_1 g h}{t}$

$= \frac{1000 \times 9.8 \times 100}{300} = 3266.67$

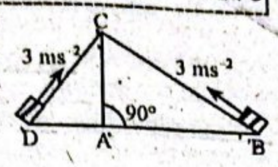
এখানে, $P > P'$

সুতরাং ঐ ব্যক্তি পানি তুলতে সক্ষম হয়েছিল।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩

10 kg ভরের একটি বস্তুকে একটি ইঞ্জিনের সাহায্যে চিত্রানুযায়ী একবার B থেকে C-তে তোলা হলো। আর একবার D থেকে C-তে তোলা হলো। উভয় ক্ষেত্রে ত্বরণ $a = 3 \text{ m s}^{-2}$।



AB = 30 m, BC = 50 m, AD = 5 m

ক. অসংরক্ষণশীল বলের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. কোনো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 76% বলতে কী বুঝ? ২

গ. C বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন পথে যেতে ইঞ্জিনটির শক্তি বেশি ব্যয় হয়েছে? যাচাই কর। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৬

ক কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

খ কোনো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 76% বলতে বুঝায় যে, ইঞ্জিনটিতে 100 একক শক্তি সরবরাহ করলে তার মাত্র 76 একক শক্তি কাজে লাগবে এবং 24 একক শক্তির অপচয় হবে।

গ এখানে, বস্তুটির ভর, m = 10 kg

AB = 30 m; BC = 50 m

$\therefore \ AC = \sqrt{BC^2 - AB^2} = \sqrt{(50)^2 - (30)^2} = 40 \text{ m}$

∴ C বিন্দুতে বিভবশক্তি,

$E_P = mgh = 10 \times 9.8 \times 40$

$= 3920 \text{ J} \ [\because h = AC = 40 \text{ m}]$

অতএব C বিন্দুতে বস্তুটির বিভবশক্তি 3920 J।

ঘ এখানে, বস্তুটির ভর, m = 10 kg

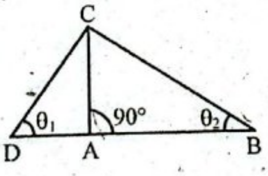
বস্তুটির ত্বরণ, $a = 3 \text{ ms}^{-2}$

AB = 30 m, BC = 50 m, AD = 5 m

AC = 40 m [গ হতে]

$\therefore \ DC = \sqrt{AC^2 + AD^2} = \sqrt{(40)^2 + (5)^2} = 40.31 \text{ m}$

DC পথের ক্ষেত্রে : ইঞ্জিনের প্রযুক্ত বল,



$F_1 = mg \sin\theta_1 + ma$

$= mg \times \frac{AC}{DC} + ma$

$= 10 \times 9.8 \times \frac{40}{40.31} + 10 \times 3$

$= 127.25 \text{ N}$

ইঞ্জিনের ব্যয়িত শক্তি, $W_1 = F_1 \times DC$

$= 127.25 \times 40.31$

$= 5129.45 \text{ J}$

BC পথের ক্ষেত্রে :

ইঞ্জিনের প্রযুক্ত বল, $F_2 = mg \sin\theta_2 + ma$

$= mg \times \frac{AC}{BC} + ma$

$= 10 \times 9.8 \times \frac{40}{50} + 10 \times 3$

$= 108.4 \text{ N}$

∴ ইঞ্জিনের ব্যয়িত শক্তি,

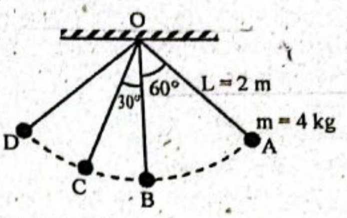
$W_2 = F_2 \times BC = 108.4 \times 50 = 5420 \text{ J}$

এখানে, $W_2 > W_1$

সুতরাং BC পথে যেতে ইঞ্জিনটির শক্তি বেশি ব্যয় হয়েছে।

প্রশ্ন ৮ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭

চিত্রে একটি দোলক ABCD পথে দুলছে। B সাম্যবিন্দু এবং A ও D সর্বোচ্চ বিন্দু। $[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$



ক. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য কেন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'A' বিন্দুতে দোলকটির বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 'C' বিন্দুতে দোলকটির গতিশক্তি ও বিভবশক্তির তুলনা কর। ৪

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক একক ভরের দুটি বস্তুকণা একক দূরত্বে থেকে যে বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

খ আমরা জানি, ভূ-পৃষ্ঠ হতে h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$

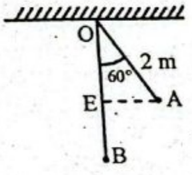
এখানে, $\left(1 - \frac{h}{R}\right)$ এর মান সর্বদা 1 এর চেয়ে কম। h যত বৃদ্ধি পাবে g' তত হ্রাস পাবে। পৃথিবীর কেন্দ্রে h = R, ফলে–

$g' = g\left(1 - \frac{R}{R}\right)$

$\therefore \ g' = 0$

সুতরাং, পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য।

গ এখানে, ববের ভর, m = 4 kg



চিত্র হতে,

$\cos 60° = \frac{OE}{OA}$

বা, $OE = OA \cos 60° = 2 \times \frac{1}{2} = 1 \text{ m}$

$\therefore \ BE = OB - OE = (2 - 1) \text{ m} = 1 \text{ m} \ [\because OA = OB = 2 \text{ m}]$

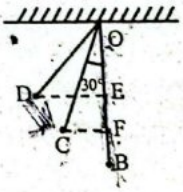
∴ A বিন্দুতে বিভবশক্তি, $E_P = mg \times BE$

$= 4 \times 9.8 \times 1 = 39.2 \text{ J}$

অতএব, A বিন্দুতে দোলকটির বিভবশক্তি 39.2 J।

ঘ এখানে, ববের ভর, m = 4 kg

OA = OC = 2m



চিত্র হতে, $\cos 30° = \frac{OF}{OC}$

বা, $OF = OC \times \cos 30° = 2 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = \sqrt{3} \text{ m}$

$\therefore \ BF = OB - OF = 2 - \sqrt{3} = 0.268 \text{ m}$

এবং $EF = OF - OE = \sqrt{3} - 1 = 0.732 \text{ m}$

এখন, C বিন্দুতে গতিশক্তি,

$E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m (u^2 + 2g \times EF)$

$= \frac{1}{2} \times 4 \times (0^2 + 2 \times 9.8 \times 0.732) = 28.69 \text{ J}$

এবং C বিন্দুতে বিভবশক্তি, $E_P = mg \times BF = 4 \times 9.8 \times 0.268 = 10.5 \text{ J}$

এখন, $\frac{E_k}{E_P} = \frac{28.69}{10.5} = 2.73$

$\therefore \ E_k = 2.73 \times E_P$

সুতরাং C বিন্দুতে দোলকটির গতিশক্তি বিভবশক্তির 2.73 গুণ।

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৯ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৩

একটি পানির ট্যাংকের গভীরতা 20 m এবং ব্যাস 4 m। ট্যাংকটিকে পানিশূন্য করার জন্য একটি পাম্প লাগানো হলো। পাম্পটি চালু করার 10 মিনিট পর ট্যাংকের এক-চতুর্থাংশ খালি করে পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেলো। পরে অন্য আরেকটি পাম্প দ্বারা ট্যাংকের বাকি পানি শূন্য করা হলো। [পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3}]

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১
খ. স্প্রিং দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয় কেন? ২
গ. প্রথম পাম্পটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় পাম্পটি যদি বাকি ট্যাংকের পানি 20 মিনিটে শূন্য করতে পারে তাহলে উভয় পাম্পের মধ্যে কোনটির অশ্বক্ষমতা বেশি গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৯ ও ১১

ক কোনো যন্ত্র দ্বারা কাজে রূপান্তরিত শক্তি ও ঐ যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতই ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা।

খ একটি স্প্রিংকে দৈর্ঘ্য বরাবর বিকৃত করলে স্থিতিস্থাপক ধর্মের দরুণ স্প্রিং এ প্রযুক্ত বলের সমান ও বিপরীতমুখী বল সৃষ্টি হয়। একে প্রত্যয়নী বল বলে। মনে করি, F অনুভূমিক বল প্রয়োগে স্প্রিং এর সংকোচন বা প্রসারণের পরিমাণ x. সাম্যাবস্থান থেকে সরণের দিক যেদিকে, প্রত্যয়নী বলের দিক এর বিপরীত দিকে। সুতরাং x এর দিককে ধনাত্মক ধরলে, F এর দিক হবে ঋণাত্মক।

$\therefore F = -kx$; এখানে, k ধ্রুবক।

অর্থাৎ, যেহেতু স্প্রিং বল ও সরণ পরস্পর বিপরীতমুখী তাই স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয়।

গ এখানে, সম্পূর্ণ ট্যাংকের গভীরতা, $l = 20$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4 \text{ m}}{2} = 2$ m, পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

সময়, $t_1 = 10 \text{ min} = 10 \times 60 \text{ s} = 600$ s

ট্যাংকের সম্পূর্ণ পানির ভর,

$$m = \rho V = \rho \pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (2)^2 \times 20 = 251328 \text{ kg}$$

ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{\frac{l}{4}}{2} = \frac{l}{8} = \frac{20}{8} = 2.5 \text{ m}$$

$$\therefore \text{প্রথম পাম্পের ক্ষমতা, } P_1 = \frac{\frac{m}{4}gh}{t_1} = \frac{251328 \times 9.8 \times 2.5}{4 \times 600} = 2565.64 \text{ W}$$

অতএব, প্রথম পাম্পের ক্ষমতা 2565.64 W.

ঘ 'গ' হতে পাই, সম্পূর্ণ পানির ভর, $m = 251328$ kg

দ্বিতীয় পাম্পের জন্য অবশিষ্ট পানির ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = \left(5 + \frac{15}{2}\right) \text{m} = 12.5 \text{ m}$$

সময়, $t_2 = 20 \text{ min} = (20 \times 60) \text{ s} = 1200$ s

$$\therefore \text{দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষমতা, } P_2 = \frac{\frac{3m}{4}gh}{t_2} = \frac{3 \times 251328 \times 9.8 \times 12.5}{4 \times 1200}$$

$$= 19242.3 \text{ W} = \frac{19242.3}{746} \text{ HP} = 25.794 \text{ HP}$$

'গ' হতে পাই,

প্রথম পাম্পের ক্ষমতা, $P_1 = 2565.64 \text{ W} = \frac{2565.64}{746} \text{ HP} = 3.439$ HP

এখানে, $P_2 > P_1$

উদ্দীপকের পাম্প দুটির মধ্যে দ্বিতীয় পাম্প এর অশ্বক্ষমতা বেশি।

প্রশ্ন ১০ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪

A ও B দুটি পানিপূর্ণ কুয়া যাদের গভীরতা যথাক্রমে 12 m ও 10 m এবং ব্যাস যথাক্রমে 1.8 m ও 2 m। X ও Y দুটি পাম্পের কর্মদক্ষতা যথাক্রমে 70% ও 60%। X পাম্পটি A কুয়াকে 24 মিনিটে পানিশূন্য করতে পারে। Y পাম্পের ক্ষমতা 2.4 HP.

ক. গতিশক্তি কাকে বলে?
খ. শূন্য কাজ ব্যাখ্যা কর।
গ. X পাম্পটির ক্ষমতা নির্ণয় কর।
ঘ. X ও Y পাম্প দ্বারা B কুয়াকে একই সময়ে পানিশূন্য করা যাবে কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

১০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কোনো বস্তু গতিশীল অবস্থায় থাকার জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে গতিশক্তি বলে।

খ বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর সরণ না হয় অথবা বলের প্রয়োগ বিন্দু যদি সরণের উল্লম্ব অভিমুখে সরে যায়, তবে সম্পন্ন কাজ শূন্য হয়।

অর্থাৎ, $W = \vec{F} \cdot \vec{s} = Fs \cos\theta$

$= F \times 0 \times \cos\theta$ [$\because$ সরণ, $s = 0$]

এবং $W = Fs \cos 90° = Fs \times 0 = 0$.

গ X পাম্পের জন্য, কুয়ার গভীরতা, $l = 12$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.8 \text{ m}}{2} = 0.9$ m

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

কুয়ার পানির ভর,

$$m = V\rho = \pi r^2 l \rho = 3.1416 \times (0.9)^2 \times 12 \times 1000 = 30536.352 \text{ kg}$$

সময়, $t = 24 \text{ min} = 24 \times 60 \text{ s} = 1440$ s

কুয়ার সম্পূর্ণ পানির ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{12}{2} = 6 \text{ m}$$

X পাম্পের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_{out} = \frac{mgh}{t} = \frac{30536.352 \times 9.8 \times 6}{1440} = 1246.901 \text{ W}$$

$\therefore$ X পাম্পের কর্মদক্ষতা, $\eta = 70\% = \frac{70}{100} = 0.7$

এখন, X পাম্পের প্রদত্ত ক্ষমতা P_{in} হলে,

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{1246.901 \text{ W}}{0.7} = 1781.287 \text{ W}$$

অতএব, X পাম্পের ক্ষমতা 1781.287 W.

ঘ B কুয়ার ক্ষেত্রে, গভীরতা, $l = 10$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2 \text{ m}}{2} = 1$ m

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

B কুয়ার পানির ভর, $m = V\rho = \pi r^2 l \rho$

$= 3.1416 \times (1)^2 \times 10 \times 1000$

$= 31416$ kg

Y পাম্পের প্রদত্ত ক্ষমতা, $P_{in} = 2.4 \text{ HP} = 2.4 \times 746 \text{ W} = 1790.4$ W

কর্মদক্ষতা, $\eta = 60\% = \frac{60}{100} = 0.6$

Y পাম্পের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা P_{out} হলে,

$P_{out} = \eta P_{in} = 0.6 \times 1790.4 \text{ W} = 1074.24$ W

কুয়ার সম্পূর্ণ পানির ভরকেন্দ্রের সরণ, $h = \frac{10 \text{ m}}{2} = 5$ m

B কুয়া পানিশূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$$P_{out} = \frac{mgh}{t_1}$$

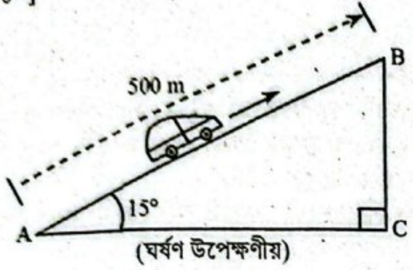
বা, $t_1 = \frac{mgh}{P_{out}} = \frac{31416 \times 9.8 \times 5}{1074.24} = 1432.998$ s

Educationblog24.com

'গ' নং হতে পাই,
X পাম্পের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, $P'_{out} = 1246.901$ W
B কুয়া পানিশূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময়, $t_2 = ?$
আমরা জানি, $P'_{out} = \frac{mgh}{t_2}$
বা, $t_2 = \frac{mgh}{P'_{out}} = \frac{31416 \times 9.8 \times 5}{1246.901} = 1234.568$ s
এখানে, $t_1 \neq t_2$
অতএব, X এবং Y পাম্প দ্বারা B কুয়াকে একই সময়ে পানিশূন্য করা যাবে না।

প্রশ্ন ১১ ▸ যশোর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২

চিত্রের গাড়িটির ভর 3000 kg এবং ক্ষমতা 152.18 kW.
$[g = 9.8 \text{ m s}^{-2}]$



(ঘর্ষণ উপেক্ষণীয়)

ক. অশ্বক্ষমতা কাকে বলে? ১
খ. প্রদত্ত শক্তি ও কার্যকর শক্তির ব্যবধান বেশি হলে যন্ত্রের দক্ষতা কম হবে– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. গাড়িটি A হতে B তে যেতে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. "AB রাস্তা বরাবর গাড়িটির বেগ 72 km h^{-1} সীমা অতিক্রম করা সম্ভব নয়"– গাণিতিকভাবে উক্তিটির সত্যতা যাচাই কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ৯

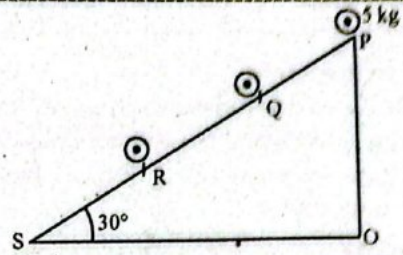
ক প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে অশ্বক্ষমতা বলে।

খ আমরা জানি,
যন্ত্রের দক্ষতা, $\eta = \frac{W'}{W} \times 100\% = \frac{W - W''}{W} \times 100\%$
$= \left(1 - \frac{W''}{W}\right) \times 100\%$
যেখানে, W' = কার্যকর শক্তি, W = প্রদত্ত শক্তি
এবং W'' = অপচয়কৃত শক্তি।
প্রদত্ত শক্তি এবং কার্যকর শক্তি ব্যবধান মূলত অপচয়কৃত শক্তি। উপরের প্রদত্ত সমীকরণ হতে দেখা যায়, প্রদত্ত শক্তির পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকলে W'' এর মান যত বেশি হবে η এর মান তত কম হবে। কাজেই, প্রদত্ত শক্তি ও কার্যকর শক্তির ব্যবধান বেশি হলে যন্ত্রের দক্ষতা কম হবে।

গ এখানে, গাড়ির ভর, m = 3000 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
দূরত্ব, s = 500 m
অনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ, θ = 15°
কৃতকাজ, W = ?
আমরা জানি, W = mg sin θ s
বা, $W = 3000 \times 9.8 \times \sin 15° \times 500 = 3.8046 \times 10^6$ J
অতএব, গাড়িটি A থেকে B তে যেতে কাজের পরিমাণ 3.8046×10^6 J.

ঘ এখানে, গাড়ির ক্ষমতা, P = 152.18 kW = 152180 W
গাড়ির ভর, m = 3000 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ ms}^{-2}$
অনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ, θ = 15°
গাড়ির বেগ, v = ?
গাড়ির উপর প্রযুক্ত বল, F = mg sinθ
আমরা জানি, P = Fv = mg sin θ v
বা, $v = \frac{P}{mg \sin\theta} = \frac{152180}{3000 \times 9.8 \times \sin 15°}$
বা, $v = 20 \text{ m s}^{-1} = \frac{20 \times 3600}{1000} \text{ km h}^{-1} = 72 \text{ km h}^{-1}$
অর্থাৎ, গাড়িটি সর্বোচ্চ 72 km h^{-1} বেগ অর্জন করতে পারবে।
অতএব, "AB রাস্তা বরাবর গাড়িটির 72 km h^{-1} সীমা অতিক্রম করা সম্ভব নয়" – উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ১২ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৩



উপরের চিত্রে একটি বস্তু স্থির অবস্থা থেকে হেলানো তল বরাবর নিচের দিকে পড়ছে। P, Q এবং R বিন্দুর উচ্চতা যথাক্রমে 50 m, 20 m এবং 10 m।
ক. এক জুল কাকে বলে? ১
খ. স্প্রিং ধ্রুবক 2200 Nm^{-1} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P বিন্দুতে বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. Q এবং R বিন্দুতে উদ্দীপকের বস্তুটির মোট শক্তির অনুপাত 1 অপেক্ষা বেশি হবে কিনা? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৬ ও ৮

ক কোনো বস্তুর উপর 1 N বল প্রয়োগে যদি বলের দিকে বস্তুটির 1 m সরণ ঘটে, তবে সম্পন্ন কাজের পরিমাপকে এক জুল বলে।

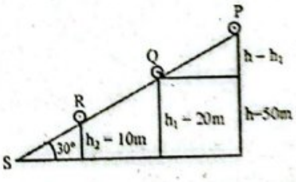
খ কোনো স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 2200 N m^{-1} এর অর্থ হলো কোনো স্প্রিং এর মুক্তপ্রান্তের 1 m সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে 2200 N বল প্রয়োগ করে।

গ আমরা জানি,
$E_P = mgh$
$= 5 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 50 \text{ m}$
$= 2450$ J

এখানে, বস্তুর ভর, m = 5 kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
P বিন্দুর উচ্চতা, h = 50 m
P বিন্দুতে বিভবশক্তি, $E_P = ?$

অতএব, P বিন্দুতে বিভবশক্তি 2450 J.

ঘ **Q বিন্দুতে :**



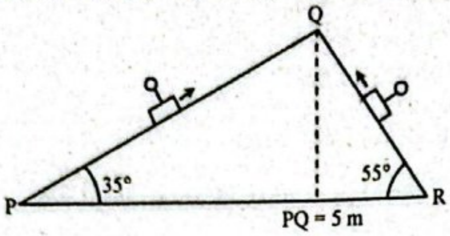
বিভবশক্তি = mgh_1
$= 5 \times 9.8 \times 20 = 980$ J
বেগ, $v^2 = u^2 + 2gs = 0 + 2g(h - h_1)$
∴ গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2$
$= \frac{1}{2}m \times 2g(h - h_1) = mg(h - h_1)$
$= 5 \times 9.8 \times (50 - 20) = 1470$ J.
∴ Q বিন্দুতে মোট শক্তি, $E_Q = 980 + 1470 = 2450$ J.
R বিন্দুতে :
বিভবশক্তি = $mgh_2 = 5 \times 9.8 \times 10 = 490$ J
বেগ, $v^2 = u^2 + 2gs = 0 + 2g(h - h_2) = 2g(h - h_2)$
গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2g(h - h_2)$
$= mg(h - h_2) = 5 \times 9.8(50 - 10) = 1960$ J
∴ R বিন্দুতে মোট শক্তি, $E_R = 490 + 1960 = 2450$ J.
এখানে, $E_Q = E_P$ বা, $\frac{E_Q}{E_R} = 1$
∴ Q ও R বিন্দুতে মোট শক্তির অনুপাত 1 অপেক্ষা বেশি হবে না।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৩

50 kg ভরের একজন শ্রমিক 20 kg ভরের একটি বস্তু নিয়ে চিত্রানুযায়ী ঢাল বেয়ে Q বিন্দুতে পৌঁছালো। প্রথমে PQ পথ ব্যবহার করল। পরে RQ পথে গেল। উভয় ক্ষেত্রে আদি বেগ একই এবং Q বিন্দুতে বেগ শূন্য।



ক. এক জুল কাকে বলে? ১

খ. সংরক্ষণশীল বলের ক্রিয়ায় যান্ত্রিক শক্তি সংরক্ষিত থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P বিন্দু থেকে Q বিন্দুতে পৌঁছাতে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন পথে সে কম ক্ষমতা ব্যয়ে Q বিন্দুতে পৌঁছাতে পারবে? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৯

ক কোনো বস্তুর উপর 1 N বল প্রয়োগে যদি বলের দিকে বস্তুটির 1 m সরণ ঘটে, তবে সম্পন্ন কাজের পরিমাপকে 1 জুল বলে।

খ সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ একটি পূর্ণচক্রে শূন্য হয়। অর্থাৎ কোনো কণার উপর সংরক্ষণশীল বল ক্রিয়া করে আদি অবস্থান হতে নতুন অবস্থানে নিলে যদি ধনাত্মক কাজ হয়, তবে ঐ অবস্থান হতে আদি অবস্থানে আনতে একই মানের ঋণাত্মক কাজ হয়। এক্ষেত্রে কৃতকাজ হলো শক্তির পরিমাপ। মোট কাজ শূন্য হওয়ায় শক্তির কোনো অপচয় হয় না তাই যান্ত্রিক শক্তি সংরক্ষিত থাকে।

গ এখানে, মোট ভর, $m = (50\ kg + 20\ kg) = 70\ kg$

দূরত্ব, $PQ = s = 5\ m$

অনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ, $\theta = 35°$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

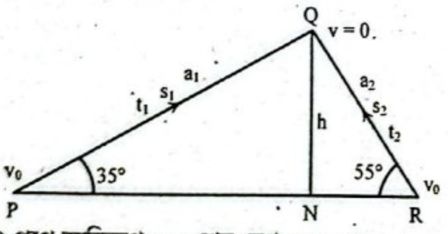
PQ পথে কৃতকাজ, $W = ?$

আমরা জানি, $W = mg \sin\theta\, s$

$= 70 \times 9.8 \times \sin 35° \times 5 = 1967.367\ J$

অতএব, P বিন্দু থেকে Q বিন্দুতে পৌঁছাতে কৃতকাজের পরিমাণ 1967.367 J.

ঘ



PQ ও RQ পথে আদিবেগ = u, শেষ বেগ = v = 0

PQ পথের ক্ষেত্রে :

দূরত্ব $= s_1$ ও সময় $= t_1$

$\therefore \frac{s_1}{t_1} = \frac{u+v}{2} = \frac{u+0}{2} = \frac{u}{2}$

$\therefore$ ক্ষমতা, $P_1 = \frac{W_1}{t_1} = \frac{(mg \sin\theta_1) \times s_1}{t_1} = (mg \sin\theta_1) \times \frac{u}{2}$ .... (i)

RQ পথের ক্ষেত্রে :

দূরত্ব $= s_2$ ও সময় $= t_2$

$\therefore \frac{s_2}{t_2} = \frac{u+v}{2} = \frac{u+0}{2} = \frac{u}{2}$

$\therefore$ ক্ষমতা, $P_2 = \frac{W_2}{t_2} = \frac{(mg \sin\theta_2) \times s_2}{t_2}$

$= (mg \sin\theta_2) \times \frac{u}{2}$ .... (ii)

সমীকরণ (i) ÷ (ii) করে পাই,

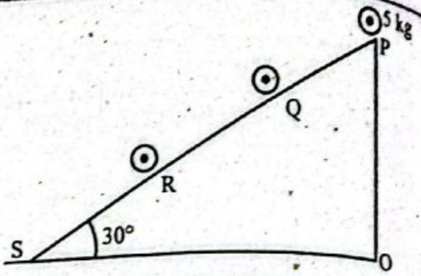
$\frac{P_1}{P_2} = \frac{\sin\theta_1}{\sin\theta_2} = \frac{\sin 35°}{\sin 55°} = 0.7$

বা, $P_1 = 0.7 \times P_2$

এখানে, $P_1 < P_2$

সুতরাং PQ পথে সে কম ক্ষমতা ব্যয়ে Q বিন্দুতে পৌঁছাতে পা

প্রশ্ন ১৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৪



উপরের চিত্রে একটি বস্তু স্থির অবস্থা থেকে হেলানো তল বরা দিকে পড়ছে। P, Q এবং R এর উচ্চতা যথাক্রমে 50 m, 20 m এবং

ক. এক জুল কাকে বলে?

খ. স্প্রিং ধ্রুবক 2200 Nm^{-1} বলতে কী বোঝায়? ব্যাখ্যা করো

গ. P বিন্দুতে বিভবশক্তি নির্ণয় করো।

ঘ. Q বিন্দু ও R বিন্দুতে উদ্দীপকের বস্তুটির মোট শক্তির অপেক্ষা বেশি হবে কি-না?– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর

১৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

সৃজনশীল প্রশ্ন ১২ এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ১৫ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৪

W_1 ও W_2 দুটি পানিপূর্ণ কুয়া যাদের গভীরতা যথাক্রমে 1 10 m এবং ব্যাস যথাক্রমে 1.8 m ও 2 m। X_1 ও X_2 দু যাদের কর্মদক্ষতা যথাক্রমে 75% ও 65%। X_1 পাম্পটি W_1 24 মিনিটে পানিশূন্য করতে পারে। X_2 পাম্পের ক্ষমতা 25

ক. পরিবর্তনশীল বল কাকে বলে?

খ. মহাকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল– ব্যাখ্যা কর।

গ. X_1 পাম্পটির ক্ষমতা নির্ণয় কর।

ঘ. X_1 ও X_2 পাম্প দ্বারা W_2 কুয়াকে একই সময়ে পানি যাবে কিনা– গাণিতিকভাবে মতামত দাও।

১৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক সময়ের সাথে যে বলের মানের ও দিকের অথবা একটির পরিবর্তন হয় তাকে পরিবর্তনশীল বল বলে।

খ যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো প পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য সংরক্ষণশীল বল বলে। মহাকর্ষ বল দ্বারা কাজ আদি ও চূড়ান্ত উপর নির্ভর করে, গতিপথের উপর নয়। এই বল দ্বারা কাজ পুনরু যায়। মহাকর্ষ ক্ষেত্রে কোনো বস্তুকে যেকোনো পথে আদি অবস্থানে কাজ শূন্য হয়। তাই মহাকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

গ **X_1 পাম্পের জন্য :**

গভীরতা, $l = 12\ m$

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.8\ m}{2} = 0.9\ m$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$

সময়, $t = 24\ min = 24 \times 60\ s = 1440\ s$

কর্মদক্ষতা, $\eta_1 = 75\% = 0.75$

কুয়ার সম্পূর্ণ পানির ভর,

$m = V\rho = \pi r^2 l \rho$

$= 3.1416 \times (0.9)^2 \times 12 \times 1000 = 30536.352\ kg$

Educationblog24.com

W_1 কুয়া সম্পূর্ণ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{12}{2} = 6 \text{ m}$$

লভ্য কার্যকর ক্ষমতা P_{out} হলে,

$$P_{out} = \frac{mgh}{t} = \frac{30536.352 \times 9.8 \times 6}{1440} = 1246.901 \text{W}$$

প্রদত্ত ক্ষমতা P_{in} হলে, $P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta_1} = \frac{1246.901}{0.75} = 1662.535$ W

অতএব, X_1 পাম্পের ক্ষমতা 1662.535 W.

ঘ W_2 কুয়ার ক্ষেত্রে, গভীরতা, $l = 10$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2 \text{ m}}{2} = 1$ m

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

কর্মদক্ষতা, $\eta_2 = 65\% = 0.65$

W_2 কুয়ার পানির ভর, $m = V\rho = \pi r^2 l\rho$

$$= 3.1416 \times (1)^2 \times 10 \times 1000$$
$$= 31416 \text{ kg}$$

X_2 পাম্পের জন্য :

প্রদত্ত ক্ষমতা, $P_{in} = 2.5 \text{ HP} = 1865$ W

পাম্পের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_{out} = \eta_2 \times P_{in} = 0.65 \times 1865 = 1212.25 \text{ W}$$

ভরকেন্দ্রের সরণ, $h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5$ m

কুয়াটি পানিশূন্য করতে X_2 পাম্পের প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$$P_{out} = \frac{mgh}{t_1}$$

বা, $t_1 = \frac{mgh}{P_{out}} = \frac{31416 \times 9.8 \times 5}{1212.25} = 1269.857$ s

X_1 পাম্পের জন্য :

'গ' হতে পাই, পাম্পের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, $P_{out}' = 1246.901$ W

কুয়াটি পানি শূন্য করতে X_1 পাম্পের প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে,

$$P_{out}' = \frac{mgh}{t_2} \text{ বা, } t_2 = \frac{mgh}{P_{out}'} = \frac{31416 \times 9.8 \times 5}{1246.901} = 1234.568 \text{ s}$$

এখানে; $t_1 \neq t_2$

সুতরাং, X_1 এবং X_2 পাম্প দ্বারা W_2 কুয়াকে একই সময়ে পানিশূন্য করা যাবে না।

প্রশ্ন ১৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৩

পানিপূর্ণ একটি চৌবাচ্চার ব্যাসার্ধ 2 মিটার ও উচ্চতা 20 মিটার। চৌবাচ্চাটির অর্ধেক পানিশূন্য করতে 75% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন একটি পাম্পের 20 মিনিট সময় লাগে।

ক. টর্ক কাকে বলে? ১

খ. সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাম্পটির ক্ষমতা H.P. এককে কত? ৩

ঘ. চৌবাচ্চার বাকি অর্ধেক পানি নিষ্কাশন করতে পাম্পটির একই সময় লাগবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯ ও ১১

ক কোনো বিন্দু বা অক্ষকে কেন্দ্র করে ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে ঐ বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে কণাটির উপর প্রযুক্ত টর্ক বলে।

খ যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বলে। মহাকর্ষ বল দ্বারা কাজ আদি ও চূড়ান্ত অবস্থানে ওপর নির্ভর করে, গতিপথের ওপর নয়। এই বল দ্বারা কাজ পুনরুদ্ধার করা যায়। সুতরাং সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ এখানে, চৌবাচ্চার ব্যাসার্ধ, $r = 2$ m

গভীরতা, $l = 20$ m

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

সময়, $t = 20 \text{ min} = 20 \times 60 \text{ s} = 1200$ s

কর্মদক্ষতা, $\eta = 75\% = 0.75$

চৌবাচ্চার পানির ভর, $m = V\rho = \pi r^2 l\rho$

$$= 3.1416 \times (2)^2 \times 20 \times 1000$$
$$= 251328 \text{ kg}$$

অর্ধেক চৌবাচ্চা খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

পাম্পের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_{out} = \frac{\frac{m}{2}gh}{t} = \frac{251328 \times 9.8 \times 5}{2 \times 1200} = 5131.28 \text{ W}$$

∴ প্রদত্ত ক্ষমতা, $P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{5131.28 \text{ W}}{0.75}$

বা, $P_{in} = 6841.707 \text{ W} = \frac{6841.707}{746} \text{ HP} = 9.1712$ HP

অতএব, পাম্পটির ক্ষমতা 9.1712 HP.

ঘ 'গ' হতে পাই,

পাম্পটির লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, $P_{out} = 5131.28$ W

পানির ভর, $m = 251328$ kg

দ্বিতীয় অর্ধেক পানি শূন্য করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 10 + \frac{10}{2} = 15 \text{ m}$$

প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$$P_{out} = \frac{\frac{m}{2}gh}{t}$$

বা, $t = \frac{m\,gh}{2 \times P_{out}} = \frac{251328 \times 9.8 \times 15}{2 \times 5131.28}$

$$= 3600 \text{ s} = 60 \text{ min} > 20 \text{ min}$$

সুতরাং, চৌবাচ্চার বাকি অর্ধেক পানি নিষ্কাশন করতে পাম্পটির একই সময় লাগবে না।

প্রশ্ন ১৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৩

ঘর্ষণহীন অনুভূমিক তলের উপর একটি দৃঢ় অবস্থান থেকে একটি স্প্রিং এর এক প্রান্ত আটকিয়ে অপর প্রান্তে বল প্রয়োগ করে 5 cm সংকুচিত করে ছেড়ে দেওয়া হলো। এতে স্প্রিংটি আদি অবস্থায় ফিরে আসল। [স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 120 \text{ N m}^{-1}$]

ক. সংরক্ষণশীল বল কী? ১

খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটি 2.5 cm প্রসারিত করলে এতে সঞ্চিত বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে স্প্রিং বলটি কি সংরক্ষণশীল বল? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৬ ও ৮

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয় তাই সংরক্ষণশীল বল।

খ আমরা জানি কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি যদি প্রয়োগকৃত বলের দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে s পরিমাণ সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ, $W = Fs\cos\theta$ এখন, বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ বলের লম্ব বরাবর হয় তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো কাজ হয় না। কেননা, এই ক্ষেত্রে $\theta = 90°$ হওয়ায় $W = Fs\cos 90° = 0$। অর্থাৎ, বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে।

Educationblog24.com

গ এখানে, স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 120\ N\ m^{-1}$

স্প্রিং এর প্রসারণ, $x = 2.5\ cm = 0.025\ m$

সঞ্চিত শক্তি, $U = ?$

আমরা জানি, $U = \frac{1}{2}kx^2$

$= \frac{1}{2} \times 120 \times (0.025)^2 = 37.5 \times 10^{-3}\ J$

অতএব, স্প্রিং এর সঞ্চিত বিভবশক্তি 37.5×10^{-3} J.

ঘ আমরা জানি, পূর্ণ চক্রে সংরক্ষণশীল বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য। অর্থাৎ $W_{cycle} = 0$

সংকোচনের ক্ষেত্রে :

$W_1 = \frac{1}{2}k(x_i^2 - x_f^2)$

$= \frac{1}{2} \times 120 \times (0^2 - 0.05^2)$

$= -0.15\ J$

এখানে,
স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 120\ Nm^{-1}$
আদি অবস্থান, $x_i = 0\ m$
শেষ অবস্থান, $x_f = 5\ cm = 0.05\ m$

প্রসারণের ক্ষেত্রে :

$W_2 = \frac{1}{2}k(x_i^2 - x_f^2)$

$= \frac{1}{2} \times 120 \times (0.05^2 - 0^2)$

$= 0.15\ J$

এখানে,
স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 120\ Nm^{-1}$
আদি অবস্থান, $x_i = 5\ cm = 0.05\ m$
শেষ অবস্থান, $x_f = 0$

স্প্রিংটিকে সাম্যাবস্থা থেকে 5 cm সংকুচিত করে ছেড়ে দিলে যখন এটি আবার সাম্যাবস্থায় ফিরে আসবে তখন একটি পূর্ণচক্র সম্পন্ন হবে। ফলে কৃতকাজ,

$W_{cycle} = W_1 + W_2 = -0.15 + 0.15 = 0\ J$

অর্থাৎ পূর্ণচক্রে কৃতকাজ শূন্য।

সুতরাং উদ্দীপকের স্প্রিং বলটি সংরক্ষণশীল বল।

প্রশ্ন ১৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৩

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 15 m ও ব্যাসার্ধ 1 m। কুয়াটি পানিশূন্য করার জন্য 6 HP একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি উঠানোর পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আরও একটি পাম্প লাগানো হলো।

ক. জড়তার ভ্রামক কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তুর গতিশক্তির সাথে ভরবেগের সম্পর্ক লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম পাম্পের দ্বারা কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. পাম্প দুটি দ্বারা পানি তুলতে সময় একই লাগবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

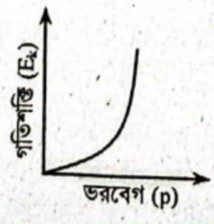
▶ শিখনফল ৩ ও ৯

ক একটি নির্দিষ্ট অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার ভর এবং ঘূর্ণন অক্ষ থেকে প্রত্যেকটি কণার দূরত্বের বর্গের গুণফলের সমষ্টিকে জড়তার ভ্রামক বলে।

খ কোনো বস্তুর গতিশক্তির সাথে ভরবেগের সম্পর্ক নিম্নরূপ :

$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{p^2}{2m}$

অর্থাৎ, গতিশক্তি ও ভরবেগের সমীকরণটি একটি পরাবৃত্তের সমীকরণ, গতিশক্তি যার অক্ষ। উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে লেখচিত্র অঙ্কন করলে লেখচিত্রটি পার্শ্বরূপ দাঁড়ায়–



লেখচিত্র হতে দেখা যায় বস্তুর গতিশক্তি এর ভরবেগের বর্গের সমানুপাতে পরিবর্তিত হয়।

গ কুয়ার পানির ভর,

$m = \pi r^2 l\rho$

$= 3.1416 \times (1)^2 \times 15 \times 1000$

$= 47124\ kg$

এখানে,
কুয়ার গভীরতা, $l = 15\ m$
কুয়ার ব্যাসার্ধ, $r = 1\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$

কুয়ার ১ম অর্ধেক পানিশূন্য করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{\frac{15}{2}}{2} = \frac{15}{4} = 3.75\ m$

∴ প্রথম পাম্প দ্বারা কৃতকাজ,

$W_1 = \frac{m}{2}gh = \frac{47124}{2} \times 9.8 \times 3.75 = 865903.5\ J$

সুতরাং, প্রথম পাম্প দ্বারা কৃতকাজ 865903.5 J.

ঘ ১ম পাম্পের ক্ষেত্রে :

পাম্পের ক্ষমতা, $P_1 = 6\ HP = 6 \times 746\ W = 4476\ W$

'গ' হতে পাই, ১ম পাম্প দ্বারা কৃতকাজ, $W_1 = 865903.5\ J$

১ম পাম্প দ্বারা পানি তুলতে প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$P_1 = \frac{W_1}{t_1}$

বা, $t_1 = \frac{W_1}{P_1} = \frac{865903.5}{4476} = 193.455\ s$

২য় পাম্পের ক্ষেত্রে :

'গ' হতে পাই, কূপের পানির ভর, $m = 47124\ kg$

পাম্পের ক্ষমতা, $P_2 = 4476\ W$

কুয়ার গভীরতা, $h = 15\ m$

২য় অর্ধেক পানি তুলতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 7.5 + \frac{7.5}{2} = 11.25\ m$

২য় পাম্প দ্বারা কৃতকাজ, $W_2 = \frac{m}{2}gh = \frac{47124}{2} \times 9.8 \times 11.25$

$= 2597710.5\ J$

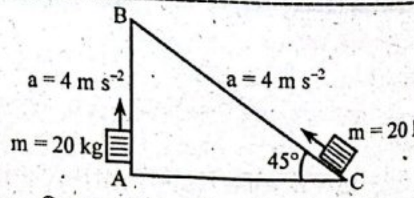
আবার, ২য় পাম্পটি দ্বারা পানি তুলতে প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে,

$t_2 = \frac{W_2}{P_2} = \frac{2597710.5}{4476} = 580.3643\ s$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায় $t_2 > t_1$

অতএব, উদ্দীপকের পাম্প দুটি দ্বারা পানি তুলতে একই সময় লাগবে না। প্রথম পাম্পটি নষ্ট হয়ে যাওয়ার পর বাকি অর্ধেক পানি তুলতে ২য় পাম্পের বেশি সময় এর প্রয়োজন হবে।

প্রশ্ন ১৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন



20 kg ভরের একটি বস্তুকে চিত্রানুযায়ী A বিন্দু থেকে B বিন্দুতে উঠানো হলো। একই ভরের অপর একটি বস্তুকে C বিন্দু থেকে B বিন্দুতে নেয়া হলো।

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে?

খ. সরণ বনাম গতিশক্তির লেখচিত্রের ঢালটি বল নির্দেশ করে– ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রথম ক্ষেত্রে কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় কোন ক্ষেত্রে বস্তুটিকে নিয়ে যাওয়া সহজ হবে? গাণিতিকভাবে দেখাও।

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

▶ শিখনফল ৩

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল।

CamScanner

Educationblog24.com

খ সরণ বনাম গতিশক্তির ঢাল হচ্ছে $\frac{dE_k}{dx}$।

আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2$

যেখানে, k = স্প্রীংধ্রুবক,
A = বিস্তার এবং x = সাম্যাবস্থা থেকে সরণ।

এখন, $\frac{dE_k}{dx} = 0 - \frac{1}{2}k.2x$

বা, $\frac{dE_k}{dx} = -kx$

বা, $\frac{dE_k}{dx} = F$ (প্রত্যয়নী বল) [$\because F = -kx$]

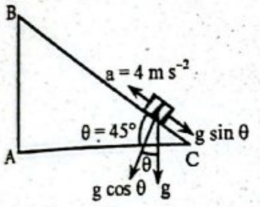
সুতরাং সরণ বনাম গতিশক্তি লেখচিত্রের ঢাল বল নির্দেশ করে।

গ এখানে, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$
ভর, m = 20 kg
উত্তলনকৃত ত্বরণ, $a = 4\ ms^{-2}$
A ও B বিন্দুর মধ্যবর্তী দূরত্ব = AB = h

উদ্দীপক অনুসারে ১ম ক্ষেত্রে কাজের পরিমাণ,
$W = m(g + a) \times AB = 20 \times (9.8 + 4) \times h = 276 \times h$ J

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে ১ম ক্ষেত্রে কাজের পরিমাণ $276 \times h$ J।

ঘ ১ম ক্ষেত্রে :
AB পথে কৃতকাজ, $W_1 = 276 \times h$ J ['গ' হতে]



এখানে,
বস্তুর ভর, m = 20 kg
উত্তোলনের ত্বরণ, $a = 4\ ms^{-2}$
CB পথের নতি, $\theta = 45°$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

২য় ক্ষেত্রে :
প্রযুক্ত বল, $F_2 = m(g \sin\theta + a)$
$= 20 \times (9.8 \times \sin 45° + 4) = 218.6$ N

∴ C থেকে B বিন্দুতে নিতে কৃতকাজ,
$W_2 = F_2 \times BC$
$= 218.6 \times \frac{AB}{\sin 45°} = 218.6 \times \sqrt{2} \times h = 309.15$ hJ

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $W_1 < W_2$; অর্থাৎ ১ম ক্ষেত্রে তথা AB পথে বস্তুটিকে A হতে B বিন্দুতে নিতে কম কাজ করতে হয়েছে। ফলে এই পথে বস্তুটিকে নেওয়া সহজতর।

অতএব, প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রদ্বয়ের মধ্যে উদ্দীপক অনুসারে ১ম ক্ষেত্রে বস্তুটিকে নিয়ে যাওয়া সহজ হয়েছে।

প্রশ্ন ২০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৩

একটি কণার উপর $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$ N বল প্রয়োগ করায় P (2, 1, – 3) বিন্দু হতে Q (3, – 2, 1) বিন্দুতে স্থানান্তরিত হয়। অপর একটি বল $\vec{F'} = (-\hat{i} - \hat{j} + \hat{k})$ N $\vec{F}$ এর সাথে প্রযুক্ত হয়ে কণাটিকে P বিন্দু হতে R(– 2, 1, 3) বিন্দুতে স্থানান্তরিত করে।

ক. যান্ত্রিক শক্তি কী? ১
খ. ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল বল, ব্যাখ্যা কর। ২
গ. $\overrightarrow{PQ}$ সরণের জন্য কৃতকাজ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. $\overrightarrow{PQ}$ এবং $\overrightarrow{PR}$ সরণের উভয়ক্ষেত্রে গতিশক্তির পরিবর্তন সমান হবে কিনা– গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

২০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ২ ও ৫

ক কোনো বস্তুর অবস্থান ও গতির কারণে এর মধ্যে যে শক্তি থাকে তাই যান্ত্রিক শক্তি।

খ যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি অমসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল।

গ এখানে, কণার আদি বিন্দু, P(2, 1, – 3)
কণার শেষ বিন্দু, Q(3, – 2, 1)

∴ সরণ, $\vec{r} = \overrightarrow{PQ} = (3-2)\hat{i} + (-2-1)\hat{j} + (1+3)\hat{k}$
$= \overrightarrow{PQ} = \hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k}$

প্রযুক্ত বল, $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$N
কৃতকাজ, W = ?

আমরা জানি, $W = \vec{F}.\vec{r} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}).(\hat{i} - 3\hat{j} + 4\hat{k})$
$= (2)(1) + (3)(-3) + (-2)(4)$ একক
$= (2 - 9 - 8)$ একক $= -15$ একক

অতএব, $\overrightarrow{PQ}$ সরণের জন্য কৃতকাজ – 15 একক।

ঘ কাজশক্তি উপপাদ্য অনুসারে, কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন।

এখানে, প্রথম বল, $\vec{F} = (2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k})$N
পরবর্তী বল, $\vec{F'} = (-\hat{i} - \hat{j} + \hat{k})$N

মোট বল, $\vec{F}_{net} = \vec{F} + \vec{F'} = \{(2\hat{i} + 3\hat{j} - 2\hat{k}) + (-\hat{i} - \hat{j} + \hat{k})\}$
$= (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ N

প্রথম বিন্দু P(2, 1, – 3), সর্বশেষ বিন্দু R(– 2, 1, 3)

∴ $\vec{r'} = \overrightarrow{PR} = (-2-2)\hat{i} + (1-1)\hat{j} + (3+3)\hat{k} = -4\hat{i} + 6\hat{k}$

কৃতকাজ, $W' = \vec{F}_{net}.\vec{r'} = (\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k}).(-4\hat{i} + 6\hat{k})$
$= (1) \times (-4) + (-1) \times (6) = -10$ একক

'গ' নং হতে পাই, $\overrightarrow{PQ}$ সরণে কৃতকাজ তথা গতিশক্তির পরিবর্তন – 15 একক এবং $\overrightarrow{PR}$ সরণে কৃতকাজ বা গতিশক্তির পরিবর্তন – 10 একক। সুতরাং উভয়ক্ষেত্রে গতিশক্তির পরিবর্তন সমান হবে না।

প্রশ্ন ২১ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪

একটি পানিপূর্ণ কূপের গভীরতা ও ব্যাস যথাক্রমে 20 m ও 2 m। একটি পাম্প 30 min এ কূপটিকে পানিশূন্য করতে পারে। [$g = 9.8\ m\ s^{-2}$]

ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি লেখ। ১
খ. গতিশক্তির মান সর্বদা ধনাত্মক হয়– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পাম্পের ক্ষমতা বের কর। ৩
ঘ. কূপটির ১ম চতুর্ভাগ ও ৪র্থ চতুর্ভাগ পানিশূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময়ের তারতম্য হবে কিনা? হলে কেমন হবে হিসাব করে দেখাও। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯

ক কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি হলো– কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত লব্ধি বল কর্তৃক কৃতকাজ তার গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

খ কোনো বস্তুর গতিশক্তি শূন্য হতে পারে, তবে কখনোই ঋণাত্মক হতে পারে না। অর্থাৎ সর্বদা ধনাত্মক হয়।

কারণ : কোনো বস্তুর ভর m এবং বেগ v হলে তার গতিশক্তির সমীকরণটি হয়, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$। এ সমীকরণে বস্তুর ভর m সর্বদাই ধনাত্মক। তবে v এর মান ধনাত্মক বা ঋণাত্মক দুটোই হতে পারে। কিন্তু, v^2 এর মান কখনোই ঋণাত্মক হতে পারে না। কারণ, ধনাত্মক বা ঋণাত্মক সংখ্যার বর্গ সবসময়ই ধনাত্মক। তাই mv^2 বা $\frac{1}{2}mv^2$ কখনোই ঋণাত্মক হতে পারে না। অর্থাৎ গতিশক্তির মান সর্বদা ধনাত্মক হবে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

গ কুয়ার গভীরতা, $l = 20$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{2\text{ m}}{2} = 1$ m

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}

সময়, $t = 30$ min $= 1800$ s

পানির ভর, $m = V\rho = \pi r^2 l \times \rho$

$= 3.1416 \times (1)^2 \times 20 \times 1000 = 62832$ kg

কুয়া খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{20}{2} = 10 \text{ m}$$

$\therefore$ পাম্পের ক্ষমতা, $P = \frac{mgh}{t} = \frac{62832 \times 9.8 \times 10}{1800} = 3420.85$ W

অতএব, পাম্পের ক্ষমতা 3420.85 W.

ঘ 'গ' হতে পাই, কুয়ার পানির ভর, $m = 62832$ kg

পাম্পের ক্ষমতা, $P = 3420.85$ W

১ম চতুর্ভাগ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m}$$

১ম চতুর্ভাগ খালি করতে প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$$P = \frac{\frac{m}{4}gh}{t_1}$$

বা, $t_1 = \frac{mgh}{4P} = \frac{62832 \times 9.8 \times 2.5}{4 \times 3420.85} = 112.5$ s

আবার, ৪র্থ চতুর্ভাগ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h' = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 15 + \frac{5}{2} = 17.5 \text{ m}$$

$\therefore$ ৪র্থ চতুর্ভাগ খালি করতে প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে,

$$P = \frac{\frac{m}{4}gh'}{t_2}$$

বা, $t_2 = \frac{mgh'}{4P} = \frac{62832 \times 9.8 \times 17.5}{4 \times 3420.85} = 787.5$ s

যেহেতু $t_1 \neq t_2$ সুতরাং কুয়াটির ১ম চতুর্ভাগ ও ৪র্থ চতুর্ভাগ পানি শূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময়ের তারতম্য হবে।

প্রশ্ন ২২ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৩

একটি ছাত্রাবাসের পানির রিজার্ভ ট্যাংকির দৈর্ঘ্য 1.6 মিটার, প্রস্থ 1.4 মিটার এবং গভীরতা 1.2 মিটার। ট্যাংকটির দুই-তৃতীয়াংশ পানি দ্বারা পূর্ণ রয়েছে। 50 মিটার উচুঁতে পানি তোলার জন্য ছাত্রাবাসে 5.5 kW ক্ষমতা সম্পন্ন একটি তড়িৎ মোটর ব্যবহার করা হয় যার দক্ষতা 80%। অর্ধেক পানি তোলার পর বিদ্যুৎ চলে গেলে পাম্পটি বন্ধ হয়ে যায়। বিদ্যুৎ চলে আসায় পাম্পটি পুনরায় চালু করায় ট্যাংকি পানি শূন্য হয়।

ক. অসংরক্ষণশীল বলের সংজ্ঞা লেখ। ১

খ. 1 কিলোওয়াট ক্ষমতা বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার পূর্বে পানি উত্তোলনে ব্যয়িত শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার আগে বা পরে কোন ক্ষেত্রে পানি উত্তোলনে সময় বেশি লাগবে? তোমার মতামত গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯ ও ১১

ক কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

খ কোনো উৎস বা সিস্টেম এক সেকেন্ড সময়ে 1000 জুল কাজ সম্পাদন করলে ঐ সিস্টেমের ক্ষমতাকে এক কিলোওয়াট (1 kW) ক্ষমতা বলা হয়। অর্থাৎ $1\text{ kW} = \frac{1000\text{ J}}{1\text{ s}} = 1000\text{ J s}^{-1}$.

গ উদ্দীপকের রিজার্ভ ট্যাংকটির দুই-তৃতীয়াংশ পানি দ্বারা পূর্ণ

$\therefore$ পানির গভীরতা, $l = 1.2 \times \frac{2}{3} = 0.8$ m

ট্যাংকের প্রস্থ, $w = 1.4$ m

ট্যাংকের দৈর্ঘ্য, $L = 1.6$ m

পানির ঘনত্ব, $P = 1000$ kg m^{-3}

$\therefore$ ট্যাংকটিতে বিদ্যমান মোট পানি,

$m = \rho V = 1000 \times 1.6 \times 1.4 \times 0.8 = 1792$ kg

অর্ধেক পানি উত্তোলনে গড় সরণ,

$$h = 50 + \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 50 + 0.4 + \frac{0.4}{2} = 50.6$$

$\therefore$ বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার পূর্বে পানি উত্তোলনে ব্যয়িত শক্তি,

$$W = \frac{m}{2}gh = \frac{1792}{2} \times 9.8 \times 50.6 = 4.44 \times 10^5 \text{ J}$$

অতএব, বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার পূর্বে পানি উত্তোলনে ব্যয়িত শক্তি 4.44×1

ঘ বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার আগে,

পানি উত্তোলনে ব্যয়িত শক্তি, $W_1 = 4.44 \times 10^5$ J [গ হতে]

তড়িৎ মোটরের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা,

$$P_{out} = P_{in} \times \eta = 5.5 \times 10^3 \times 0.8 = 4400 \text{ W}$$

প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$$P_{out} = \frac{W_1}{t_1}$$

বা, $t_1 = \frac{W_1}{P_{out}} = \frac{4.44 \times 10^5}{4400} = 100.91$ s

বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার পরে পুনরায় বিদ্যুৎ আসলে,

পানির ভর, $m = 1792$ kg [গ হতে]

পানি উত্তোলনের ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = 50 + \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2}$$

$$= 50 + 0.8 + \frac{0.4}{2} = 51 \text{ m}$$

প্রয়োজনীয় সময় t_2 হলে,

$$P_{out} = \frac{\frac{m}{2}gh}{t_2}$$

বা, $t_2 = \frac{mgh}{2P_{out}} = \frac{1792 \times 9.8 \times 51}{2 \times 4400} = 101.78$ s

এখানে, $t_2 > t_1$

সুতরাং বিদ্যুৎ চলে যাওয়ার পরে পানি উত্তোলনে সময় বেশি লা

প্রশ্ন ২৩ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৩

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 10 m এবং ব্যাস 1.5 m। পাম্প 25 মিনিটে কুয়াটিকে পানি শূন্য করতে পারে। কি তৃতীয়াংশ পানি উত্তোলন করার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে যায়। 70% দক্ষতার আরও একটি পাম্প যুক্ত করে 30 মিনিটে বাকি উত্তোলন করা হয়।

ক. পরিবর্তনশীল বল কাকে বলে?

খ. ক্ষমতার বৈদ্যুতিক ব্যবহারিক এককের সাথে ক্ষমতার ব্যবহারিক এককের সম্পর্ক দেখাও।

গ. ১ম পাম্পটি কত সময় ব্যাপী কাজ করে তা নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের কোন পাম্পটির ক্ষমতা বেশি? গাণিতিকভাবে বি কর।

২৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক সময়ের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল পরিবর্তন তাকে পরিবর্তনশীল বল হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

খ MKS বা SI পদ্ধতিতে ক্ষমতার বৈদ্যুতিক ব্যবহারিক একক হলো ওয়াট (watt)। তবে বৈদ্যুতিক ব্যবহারিক ক্ষেত্রে বেশিরভাগ সময়ই kW ও MW ব্যবহৃত হয়।

আমরা জানি, $1 \text{ watt} = \frac{1 \text{ Joule}}{1 \text{ second}} = 1 \text{ J s}^{-1}$

অপরদিকে ক্ষমতার যান্ত্রিক ব্যবহারিক একক হলো অশ্বক্ষমতা (Horse Power)। একে সংক্ষেপে H.P বলা হয়। প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা (H.P) বলে।

অর্থাৎ, $1 \text{ H.P} = 746 \text{ J s}^{-1}$

$= 746$ watt [এক অশ্বক্ষমতা এক ওয়াটের 746 গুণ]

ইহাই নির্ণেয় বৈদ্যুতিক ব্যবহারিক এককের সাথে যান্ত্রিক ব্যবহারিক এককের সম্পর্ক।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $l = 10$ m, ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.5 \text{ m}}{2} = 0.75$ m

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

সময়, $t = 25 \text{ min} = 25 \times 60 \text{ s} = 1500$ s

$\therefore$ পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (0.75)^2 \times 10 = 17671.5$ kg

সম্পূর্ণ পানি খালি করে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

$$\therefore \text{পাম্পের ক্ষমতা, } P = \frac{mgh}{t} = \frac{17671.5 \times 9.8 \times 5}{1500} = 577.269 \text{ W}$$

এখন, মোট গভীরতার এক তৃতীয়াংশ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h' = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{\frac{10}{3}}{2} = \frac{10}{6} = 1.667 \text{ m}$$

প্রয়োজনীয় সময় t_1 হলে,

$$P = \frac{\frac{m}{3}gh'}{t_1} \text{ বা, } t_1 = \frac{mgh'}{3P} = \frac{17671.5 \times 9.8 \times 1.665}{3 \times 577.269} = 166.7 \text{ s}$$

সুতরাং, ১ম পাম্পটি 166.7 s ব্যাপী কাজ করেছে।

ঘ 'গ' হতে পাই, কূপের পানির ভর, $m = 17671.5$ kg

শেষ দুই তৃতীয়াংশের জন্য ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = \frac{10}{3} + \frac{\frac{2 \times 10}{3}}{2} = 6.67 \text{ m}$$

সময়, $t_2 = 30 \text{ min} = 1800$ s

কার্যকর ক্ষমতা P_{out} হলে,

$$\text{আমরা জানি, } P_{out} = \frac{\frac{2m}{3}gh}{t_2} = \frac{2 \times 17671.5 \times 9.8 \times 6.67}{3 \times 1800} = 427.82 \text{ W}$$

আবার, কর্মদক্ষতা, $\eta = 70\% = 0.7$

$$\therefore \text{ প্রদত্ত ক্ষমতা, } P_{in} \text{ হলে, } P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{427.82}{0.7} = 611.17 \text{ W}$$

'গ' হতে পাই, প্রথম পাম্পের ক্ষমতা, $P_{in}' = 577.27$ W

এখানে, $P_{in}' < P_{in}$

অর্থাৎ, দ্বিতীয় পাম্পটির ক্ষমতা বেশি।

প্রশ্ন ২৪ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ২

একটি স্প্রিং এর উপর 10 N বল প্রয়োগ করায় এটি 4 cm প্রসারিত হয়। স্প্রিংটিকে প্রথমে 6 cm এবং পরবর্তী আরো 6 cm প্রসারিত করা হলো।

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটির স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে সমান প্রসারণের জন্য কাজের পরিমাণ সমান হবে কি? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ৪ ও ৭

২৪নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতই ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা।

খ কেন্দ্রমুখী বল সবসময় গতিপথের লম্ব দিকে ক্রিয়া করায় ঐ বলের অভিমুখে বস্তুর কোনো সরণ হয় না। আমরা জানি, কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলে প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে। এখানে যেহেতু কেন্দ্রমুখী বলের দিকে বস্তুর সরণ হয় না সেহেতু কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কোনো কাজ হয় না। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।

গ এখানে, স্প্রিং এর উপর প্রযুক্ত বল, $F = 10$ N

স্প্রিং এর প্রসারণ, $x = 4 \text{ cm} = 0.04$ m

স্প্রিং ধ্রুবক, $k = ?$

আমরা জানি,

$F = kx$ [শুধুমাত্র মান বিবেচনায়]

বা, $k = \frac{F}{x} = \frac{10}{0.04} = 250 \text{ Nm}^{-1}$

অতএব, স্প্রিংটির স্প্রিং ধ্রুবক 250 Nm^{-1}.

ঘ "গ" হতে পাই, স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 250 \text{ Nm}^{-1}$

১ম ক্ষেত্রে, 6 cm বা 0.06 m প্রসারণে কৃতকাজ,

এখানে, $x_i = 0$ [সাম্যাবস্থায় $x_1 = 0$]; $x_f = 6 \text{ cm} = 0.06$ m

$$W_1 = \frac{1}{2}kx_f^2 - \frac{1}{2}kx_i^2 = \frac{1}{2} \times 250 \times (0.06)^2 - \frac{1}{2} \times 250 \times (0)^2 = 0.45 \text{ J}$$

২য় ক্ষেত্রে, আরো 6 cm বা 0.06 m প্রসারণে কৃতকাজ

$$W_2 = \frac{1}{2} \times 250 \times (0.06 + 0.06)^2 - \frac{1}{2} \times 250 \times (0.06)^2 = 1.35 \text{ J}$$

এখানে, $W_1 \neq W_2$

অর্থাৎ, প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে প্রসারণের জন্য কাজের পরিমাণ সমান হবে না।

প্রশ্ন ২৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ২

একটি স্প্রিং এর উপর 10 N বল প্রয়োগ করায় এটি 4 cm প্রসারিত হলো। স্প্রিংটিকে প্রথমে 6 cm এবং পরে আরো 6 cm প্রসারিত করা হলো।

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. 'শূন্য কাজ' প্রযুক্ত বলের দিকের উপর নির্ভর করে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্প্রিংটির স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে সমান প্রসারণের জন্য কাজের পরিমাণ সমান হবে কি? গাণিতিক ব্যাখ্যার মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৭ ও ৮

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

খ আমরা জানি, কাজ হলো বল ও সরণের স্কেলার গুণফলের মান। অর্থাৎ $W = \vec{F} \cdot \vec{s}$। এখন কাজ শূন্য হবে যদি F, s-এর মান শূন্য বা $\vec{F}$ এবং $\vec{s}$ সমকোণে অবস্থান করে। যেহেতু, $Fs \cos 90° = 0 = W$। তাই $\vec{F}$ এর দিক সরণের সাথে সমকোণে থাকলে কাজ শূন্য হয়। অতএব, শূন্য কাজ প্রযুক্ত বলের দিকের উপর নির্ভর করে।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৪(গ)নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ২৪(ঘ)নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২৬ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২২, যশোর বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৩

পানিপূর্ণ একটি কুয়ার গভীরতা 10 m ব্যাস 2 m। কুয়াটিকে পানিশূন্য করার জন্য 2 HP ক্ষমতার একটি পাম্প চালু করা হলো। অর্ধেক পানি শূন্য হওয়ার পর পাম্পটি নষ্ট হলে 3 HP ক্ষমতার অপর একটি পাম্প চালু করে কুয়াটিকে পানিশূন্য করা হলো।

ক. অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. সমতলে হাঁটা অপেক্ষা সিঁড়ি দিয়ে হেঁটে উপরে উঠা কষ্টকর। — ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ১ম পাম্পটি মিনিটে কী পরিমাণ পানি উত্তোলন করবে? বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উভয় পাম্পের ক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সময় একই ছিলো কি-না? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর। ৪

▸ শিখনফল ৯

২৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

খ আমরা সমতলে সাধারণত অনুভূমিক বরাবর হেঁটে থাকি। হাঁটার সময় অনুভূমিক বরাবর কোনো বাহ্যিক বল ক্রিয়াশীল থাকে না। কিন্তু সিঁড়ি দিয়ে হেঁটে উপরে উঠার সময় পৃথিবীর অভিকর্ষ বল আমাদের গতিপথের বিপরীত দিকে তথা নিচের দিকে ক্রিয়াশীল থাকে। উপরে উঠার জন্য আমাদেরকে এই অভিকর্ষের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়, যা সমতলে হাঁটার ক্ষেত্রে প্রয়োজন হয় না। তাই সমতলে হাঁটা অপেক্ষা সিঁড়ি দিয়ে হেঁটে উপরে উঠা কষ্টকর।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $l = 10$ m
পাম্পের ক্ষমতা, $P = 2$ HP $= 2 \times 746$ W $= 1492$ W
সময়, $t = 1$ min $= 60$ s
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
পানির ভর, $m = ?$

সম্পূর্ণ কূপ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

বা, $m = \frac{Pt}{gh} = \frac{1492 \times 60}{9.8 \times 5} = 1826.938$ kg (প্রায়)

অতএব, উদ্দীপকের ১ম পাম্পটি মিনিটে 1826.938 kg পানি উত্তোলন করবে।

ঘ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $l = 10$ m
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{2\text{ m}}{2} = 1$ m
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}
∴ পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (1)^2 \times 10 = 31416$ kg
পাম্পের ক্ষমতা, $P = 2$ HP $= 2 \times 746$ W $= 1492$ W
সময়, $t_1 = ?$

১ম ক্ষেত্রে :

প্রথম অর্ধেক খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{5}{2} = 2.5 \text{ m}$$

আমরা জানি, $P = \frac{\frac{m}{2}gh}{t_1}$

বা, $t_1 = \frac{mgh}{2P} = \frac{31416 \times 9.8 \times 2.5}{2 \times 1492} = 257.9396$ s

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে :

ক্ষমতা, $P = 3$ HP $= 3 \times 746$ W $= 2238$ W
সময়, $t_2 = ?$

২য় অর্ধেক খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h' = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 5 + \frac{5}{2} = 7.5 \text{ m}$$

আমরা জানি, $P = \frac{\frac{m}{2}gh'}{t_2}$

বা, $t_2 = \frac{mgh'}{2P} = \frac{31416 \times 9.8 \times 7.5}{2 \times 2238} = 515.879$ s

এখানে, $t_1 \neq t_2$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ থেকে বলা যায় যে, উভয় পাম্পের প্রয়োজনীয় সময় একই ছিল না।

প্রশ্ন ২৭ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২২

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 12 m এবং ব্যাসার্ধ 1.2 m। একটি পাম্প 20 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। পাম্পটির ক্ষমতা 52% নষ্ট হলেও পাম্পচালক কুয়াটির সম্পূর্ণ পানি একই পাম্প দ্বিগুণ সময়ে খালি করা সম্ভব বলে মন্তব্য করেন।

ক. অসংরক্ষণশীল বল কী?

খ. একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 2.5 N m^{-1} বলতে কী বুঝায়?

গ. কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকে পাম্পচালকের মন্তব্যের যথার্থতা বিশ্লেষণ কর।

২৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

খ একটি স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 2.5 N m^{-1} বলতে বুঝায় ঐ স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের 1 m সরণ ঘটাতে স্প্রিং এর ওপর 2.5 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $l = 12$ m
ব্যাসার্ধ, $r = 1.2$ m
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}

∴ কুয়ার পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l$
$= 1000 \times 3.1416 \times (1.2)^2 \times 12$
$= 54286.848$ kg

সম্পূর্ণ পানি খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{12}{2} = 6 \text{ m}$$

আমরা জানি,
কৃতকাজ, $W = mgh = 54286.848 \times 9.8 \times 6$
$= 3.192 \times 10^6$ J (প্রায়)

অতএব কুয়াটি পানি শূন্য করতে কৃতকাজ 3.192×10^6 J.

ঘ "গ" নং হতে পাই, কৃতকাজ, $W = 3.192 \times 10^6$ J
সময়, $t = 20$ মিনিট $= 20 \times 60 = 1200$ s

মোট ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{3.192 \times 10^6}{1200} = 2660$ W

পাম্পটির ক্ষমতা 52% নষ্ট হয় তাই কার্মদক্ষতা,

$$\eta = 100\% - 52\% = 48\% = \frac{48}{100} = 0.48$$

∴ কার্যকর ক্ষমতা, $P_{out} = 2660 \times 0.48 = 1276.8$ W

"গ" নং হতে পাই, পানির ভর, $m = 54286.848$ kg
ভরকেন্দ্রের সরণ, $h = 6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
সময়, $t' = ?$

CamScanner

Educationblog24.com

আমরা জানি,

$P_{out} = \frac{mgh}{t'}$

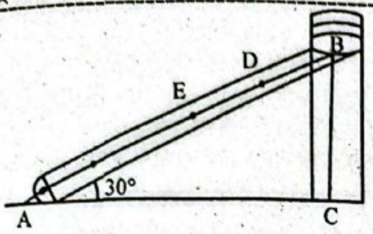
বা, $t' = \frac{mgh}{P_{out}} = \frac{54286.848 \times 9.8 \times 6}{1276.8} = 2500.052\ s = 41.667\ min$

পূর্বের সময়, $t' = 20$ মিনিট

∴ দ্বিগুণ সময় = 20 মিনিট × 2 = 40 মিনিট

কিন্তু এখানে সময় 41.667 মিনিট যা দ্বিগুণ সময় অপেক্ষা বেশি। সুতরাং, উদ্দীপকের পাম্প চালকের মন্তব্য সঠিক নয়।

প্রশ্ন ২৮ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৩



শিশুপার্কে স্থাপিত একটি স্লিপারের উচ্চতা BC = 2 m এবং হেলানো তলটি 30° কোণে ঢালু। 25 kg ভরের একজন শিশু স্লিপারের শীর্ষবিন্দু (B) থেকে ঘর্ষণহীনভাবে স্লিপিং করে ভূমিতে A বিন্দুতে পৌঁছে।

ক. অশ্ব ক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবীর চারদিকে চাঁদ একবার ঘুরে আসলে কৃতকাজ কীরূপ হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. আনত স্লিপারের দৈর্ঘ্য হিসাব কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে স্লিপারের দৈর্ঘ্যের এক-চতুর্থাংশ দূরত্ব (D) ও অর্ধেক দূরত্ব (E) অতিক্রমকালে যান্ত্রিক শক্তির পরিমাণ সমান হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

খ আমরা জানি, কাজ হলো বল ও বল প্রয়োগের ফলে সরণ বা সরণের উপাংশের গুণফল।

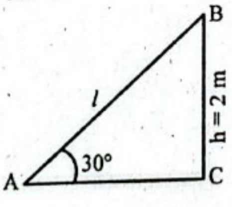
∴ ধরি, চাঁদ ও পৃথিবীর মধ্যকার আকর্ষণ বল বা ঘূর্ণায়মান চাঁদের কেন্দ্রাতিক বল F এবং চাঁদ যেহেতু সরণের লম্বিক বরাবর ক্রিয়া করে ফলে এর সরণের উপাংশ হবে $s \cos 90° = 0$।

সুতরাং কাজ $W = F.0 = 0$। ফলে চাঁদ ঘুরছে কিন্তু কাজ হচ্ছে না।

গ এখানে, চিত্র হতে পাই, $\angle BAC = \theta = 30°$

BC = উচ্চতা, h = 2 m

আনত তলের বা স্লিপারের দৈর্ঘ্য, $l = ?$



আমরা সমকোণী ΔABC হতে পাই,

$\sin\theta = \frac{h}{l}$

বা, $l = \frac{h}{\sin\theta} = \frac{2}{\sin 30°} = 4\ m$

অতএব স্লিপারের দের্ঘ্য 4 m.

ঘ 'গ' হতে পাই, AB = 4 m

∴ $BD = \frac{4}{4} m = 1\ m$

BC = 2 m

শিশুর ভর, m = 25 kg

D বিন্দুতে :

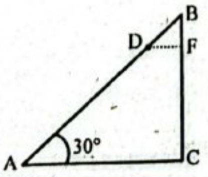
বিভবশক্তি,

$E_P = mg \times FC$

$= mg\,(BC - BF)$

$= 25 \times 9.8 \times (2 - 0.5)$

$= 367.5\ J$



চিত্র হতে,

$\sin 30° = \frac{BF}{BD}$

বা, $BF = \frac{1}{2} \times 1 = 0.5\ m$

গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\,\{0^2 + 2g\,BF\}$

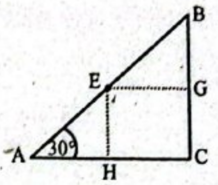
$= \frac{1}{2} m \times 2\,gBF = mg \sin\theta \times BD$

$= 25 \times 9.8 \times \sin 30° \times 1 = 122.5\ J$

মোট শক্তি, $E_D = E_P + E_K$

$= 367.5 + 122.5 = 490\ J$

এখানে, $AE = BE = \frac{4}{2} m = 2\ m$



চিত্রানুযায়ী,

$\sin 30° = \frac{EH}{AE}$

বা, $EH = 2 \times \sin 30° = 1\ m$

E বিন্দুতে :

বিভবশক্তি, $E_P' = mg \times EH = 25 \times 9.8 \times 1 = 245\ J$

গতিশক্তি, $E_k' = \frac{1}{2} mv^2 = \frac{1}{2} m\,(0^2 + 2\,g \times BG)$

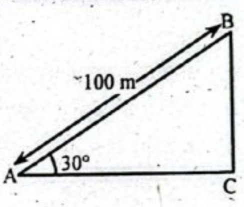
$= mg\,(BC - EH)$

$= 25 \times 9.8 \times (2 - 1) = 245\ J$

মোট শক্তি, $E_E = E_P' + E_k' = 245 + 245 = 490\ J$

অতএব, উদ্দীপকের শিশুটি D এবং E বিন্দু অতিক্রমকালে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্রকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ২৯ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৪



1800 kg ভরের একটি গাড়ি 60 kg ভরের একজন ড্রাইভারসহ নিচের চিত্রের আনত তল বরাবর ইঞ্জিনের সর্বোচ্চ ক্ষমতা ব্যবহার করে A বিন্দু হতে B বিন্দুতে পৌঁছাতে গাড়িটি 30 sec সময় নেয়। $[g = 9.8\ m\ s^{-2}]$

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. "বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গাড়িটির ইঞ্জিনের অশ্বক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গাড়িটি অনুভূমিক রাস্তায় 10 s এর মধ্যে স্থিরাবস্থা থেকে $60\ km\ h^{-1}$ বেগ অর্জন করতে পারবে কিনা তার গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯

ক কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতই ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা।

খ আমরা জানি কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি যদি প্রয়োগকৃত বলের দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে s পরিমাণ সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ, $W = Fs \cos\theta$ এখন, বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ বলের লম্ব বরাবর হয় তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো কাজ হয় না। কেননা, এই ক্ষেত্রে $\theta = 90°$ হওয়ায় $W = Fs \cos 90° = 0$। অর্থাৎ, বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে।

গ এখানে, মোট ভর, $m = (1800 + 60)\ kg = 1860\ kg$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

AB বরাবর ত্বরণ, $g' = g \sin\theta = 9.8 \times \sin 30° = 4.9\ m\ s^{-2}$

AB বরবার দূরত্ব, s = 100 m

সময়, t = 30 s; ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি, $P = \frac{mg's}{t} = \frac{1860 \times 4.9 \times 100}{30}$

$= 30380\ W = 40.724\ HP$

অতএব গাড়ির ইঞ্জিনের অশ্বক্ষমতা 40.724 HP.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ "গ" নং হতে পাই, ক্ষমতা, $P = 30380$ W

মোট ভর, $m = (1800 + 60)$ kg $= 1860$ kg

বেগ, $v = 60\ \text{km h}^{-1} = \frac{60 \times 1000}{3600}\ \text{m s}^{-1} = 16.667\ \text{m s}^{-1}$

$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 1800 \times (16.667)^2$
$= 258.344 \times 10^3$ J

উক্ত গতিশক্তি অর্জন করতে সময় t হলে,

$P = \frac{W}{t} = \frac{E_k}{t}$

বা, $t = \frac{E_k}{P} = \frac{258.344 \times 10^3}{30380} = 8.5037$ s

অতএব উদ্দীপকের গাড়িটি অনুভূমিক রাস্তায় 8.5037 s পর 60 km h^{-1} বেগ প্রাপ্ত হবে অর্থাৎ গাড়িটি 10 s এর মধ্যে স্থিরাবস্থা থেকে 60 km h^{-1} বেগ অর্জন করবে।

প্রশ্ন ৩০ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২ • অধ্যায় ৪

প্রতিটি 0.125 m^3 আয়তনের এবং 250 kg ভরের 4টি ব্লককে পরপর সাজিয়ে স্তম্ভ তৈরি করা হলো।

ক. ভূস্থির কৃত্রিম উপগ্রহ কাকে বলে? ১

খ. লন রোলার ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজ কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে বর্ণিত স্তম্ভের উপর হতে কোনো একটি বস্তুকে ফেলে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে? ৩

ঘ. স্তম্ভটিকে আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত রাখতে কাজ ও উদ্দীপকে বর্ণিত স্তম্ভ তৈরিতে কাজের তুলনামূলক গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক ভূস্থির কক্ষপথে স্থাপিত কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর আহ্নিক গতির সমান গতিতে পৃথিবীকে আবর্তন করার কারণে পৃথিবী ও কৃত্রিম উপগ্রহ উভয়ের পরিপ্রেক্ষিতে উভয়কে স্থির বলে মনে হয়। একে ভূস্থির কৃত্রিম উপগ্রহ বলে।

খ একটি লন রোলারকে ঠেলার সময় প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ নিচের দিকে ক্রিয়া করে। ফলে রোলারটি প্রকৃত ওজনের চেয়ে ভারী মনে হয়। অন্যদিকে রোলারটিকে টানার সময় এর উপর প্রযুক্ত বলের উল্লম্ব উপাংশ উপরের দিকে হওয়ায় এটি রোলারের ওজন কমিয়ে দেয়। ফলে লন রোলার ঠেলা অপেক্ষা টানা সহজ হয়।

গ এখানে, প্রতিটি ব্লকের আয়তন, $V = 0.125\ m^3$

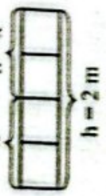
প্রতিটি বাহুর বা ধারের দৈর্ঘ্য l হলে আমরা পাই,

$l^3 = V = 0.125\ m^3$

বা, $l = \sqrt[3]{0.125} = 0.5$ m

0.5 m উচ্চতাবিশিষ্ট 4টি ব্লক পরপর সাজালে মোট উচ্চতা,

$h = 0.5 + 0.5 + 0.5 + 0.5 = 2$ m



মনে করি পড়ন্ত বস্তুর ভর m এবং ভূপৃষ্ঠ হতে x উচ্চতায় গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে।

$\therefore$ x উচ্চতায় বিভবশক্তি, $E_P = mgx$

x উচ্চতায় বেগ v হলে,

$v^2 = u^2 + 2g(h - x)$
$= 0^2 + 2g(h - x) = 2g(h - x)$

$\therefore$ x উচ্চতায় গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}m \times 2g(h - x)$
$= mg(h - x)$

প্রশ্নমতে, $E_k = 2E_P$

বা, $mg(h - x) = 2 \times mgx$

বা, $h - x = 2x$

বা, $3x = h$

বা, $x = \frac{h}{3} = \frac{2\ m}{3} = 0.666$ m (প্রায়)

অর্থাৎ ভূপৃষ্ঠ থেকে $\frac{2}{3}$ m বা 0.666 m উচ্চতায় গতিশক্তি বিভব শক্তির দ্বিগুণ হবে।

ঘ প্রতিটি ব্লকের ভর, $m = 250$ kg

"গ" নং হতে পাই, প্রতিটি ব্লকের উচ্চতা, $l = 0.5$ m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

চারটি ব্লক এর স্তম্ভ তৈরিতে মোট কাজ, W = ?

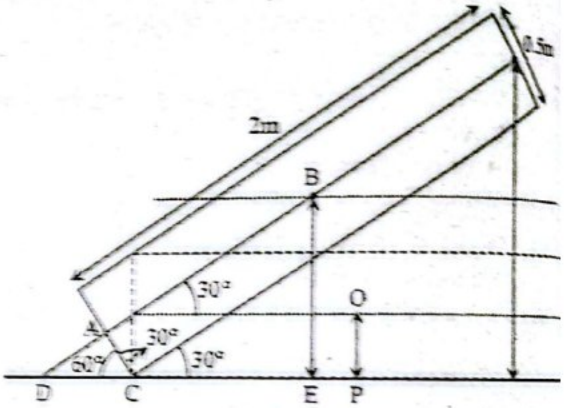
$\therefore W = W_1 + W_2 + W_3 + W_4 = mg \times 0 + mgl + mg \times 2l + mg \times 3l$
$= mgl(1 + 2 + 3) = 250 \times 9.8 \times 0.5 \times 6 = 7350$ J

স্তম্ভটিকে আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত রাখতে কৃতকাজ

এখন, 4টি ব্লককে একত্রিত করা হলে,

স্তম্ভের মোট ভর, $M = 4m = 4 \times 250 = 1000$ kg

এবং স্তম্ভের মোট উচ্চতা, $h = 4l = 4 \times 0.5 = 2$ m



চিত্র : ২

চিত্রে অনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত অবস্থায় স্তম্ভটিকে দেখানো হলো যেখানে এর ভারকেন্দ্র O থেকে B বিন্দুতে স্থানান্তরিত হয়।

চিত্র হতে পাই, ΔADC-তে,

$\frac{AD}{AC} = \tan 60°$ $[\because \angle ACD = 60°]$

বা, $AD = AC \tan 60°$
$= 0.25 \times \sqrt{3} = 0.433$ m

$AC = \frac{1}{2} \times$ ব্লকের বাহু
$= \frac{1}{2} \times l$
$= \frac{1}{2} \times 0.5\ m = 0.25$ m

$\therefore BD = AD + AB = (0.433 + 1) = 1.433$ m

আবার, ΔBDE-তে,

$\therefore \frac{BE}{BD} = \sin 30°$ $[\because \angle BDE = 30°]$

$\therefore BE = BD \sin 30° = 1.433\ m \times \frac{1}{2} = 0.7165$ m

$\therefore$ ভারকেন্দ্রের সরণ, $h' = BE - OP$
$= \left(0.7165 - \frac{0.5}{2}\right)$ $[\because OP = \frac{l}{2}]$
$= 0.4665$ m

এক্ষেত্রে কৃতকাজ,

$W' = mgh' = 1000 \times 9.8 \times 0.4665 = 4571.7$ J

$\therefore \frac{W'}{W} = \frac{4571.7}{7350} = 0.622$

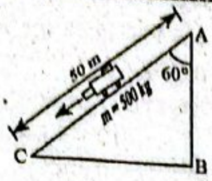
সুতরাং, স্তম্ভটিকে আনুভূমিকের সাথে 30° কোণে আনত রাখতে কৃতকাজ, ব্লকগুলোকে পরপর সাজিয়ে স্তম্ভ তৈরিতে কৃতকাজের 0.622 গুণ।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৩১ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৭

চিত্রে প্রদর্শিত গাড়িটি A বিন্দু হতে $20\ m\ s^{-1}$ বেগে AC তলে নামছে। গাড়ির চালক ব্রেক করায় গাড়িটি 50 m দূরত্ব অতিক্রম করে থেমে যায়।



ক. অশ্বক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কী পরিমাণ গতি প্রতিরোধকারী বল গাড়িটির উপর ক্রিয়া করে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে শক্তির সংরক্ষণশীলতার নীতি পালিত হবে কি? গাণিতিক যুক্তিসহ মতামত দাও। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৮

ক প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

খ বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর সরণ না হয় অথবা বলের প্রয়োগ বিন্দু যদি সরণের উল্লম্ব অভিমুখে সরে যায়, তবে সম্পন্ন কাজ শূন্য হয়।

অর্থাৎ, $W = \vec{F} \cdot \vec{S} = FS \cos \theta$

$= F \times 0 \times \cos \theta$ [∵ সরণ, S = 0]

এবং $W = FS \cos 90° = FS \times 0 = 0$.

গ মন্দন a হলে আমরা পাই,

$v^2 = v_0^2 - 2as$

বা, $0^2 = v_0^2 - 2as$

বা, $2as = v_0^2$

বা, $a = \frac{v_0^2}{2s} = \frac{(20)^2}{2 \times 50} = 4\ m\ s^{-2}$

এখন, $F - mg \sin \theta = ma$

বা, $F = ma + mg \sin \theta$

$= 500 \times 4 + 500 \times 9.8 \times \sin 30°$

$= 4450\ N$

এখানে, গাড়ির A বিন্দুতে
আদিবেগ, $v_0 = 20\ m\ s^{-1}$
দূরত্ব, $s = 50\ m$
শেষবেগ, $v = 0\ m\ s^{-1}$
গাড়ির ভর, $m = 500\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
অনুভূমিকের সাথে উৎপন্ন কোণ, $\theta = (90° - 60°) = 30°$
প্রতিরোধকারী বল, F = ?

অতএব, গাড়ির প্রতিরোধকারী বল 4450 N.

ঘ চিত্র হতে পাই,

$\angle BAC = 60°$

$AC = 50\ m$

$\therefore\ AB = h = ?$

এখানে,
ভর, $m = 500\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
A বিন্দুতে বেগ, $v_0 = 20\ m\ s^{-1}$

সমকোণী Δ ABC হতে পাই,

$$\cos \angle BAC = \frac{AB}{AC}$$

বা, $h = AC \times \cos \angle BAC = 50\ m \times \cos 60° = 25\ m$

A বিন্দুতে :

বিভবশক্তি, $E_p = mgh = 500 \times 9.8 \times 25 = 122500\ J$

গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} m v_0^2 = \frac{1}{2} \times 500 \times (20)^2 = 100000\ J$

মোট শক্তি, $E_A = E_p + E_k = 122500 + 100000 = 222500\ J$

C বিন্দুতে :

বিভবশক্তি, $E_p = mg \times 0 = 0\ J$

গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2} m v^2 = \frac{1}{2} m \times (0)^2 = 0\ J$

"গ" নং হতে পাই প্রতিরোধ বল, F = 4450 N

AC এর দূরত্ব, s = 50 m

প্রতিরোধকারী বলের বিরুদ্ধে কাজ,

$W = Fs = 4450 \times 50 = 222500\ J$

মোটশক্তি, $E_C = E_p + E_k + W = 0 + 0 + 222500 = 222500\ J$

এখানে, $E_A = E_C$

অতএব, উদ্দীপকে শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে।

প্রশ্ন ৩২ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৫

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 14 m এবং ব্যাস 2.4 m। একটি পাম্প 22 মিনিটে কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে পারে। কিন্তু এক-তৃতীয়াংশ পানি উত্তোলন করার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে যায়। পরে 70% দক্ষতার আর একটি পাম্প যুক্ত করে 30 মিনিটে বাকি পানি উত্তোলন করা হয়।

ক. অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে স্প্রিং বল একটি সংরক্ষণশীল বল– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম পাম্পটি কত সময়ব্যাপী কাজ করে তা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন পাম্পটির ক্ষমতা বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯ ও ১১

ক কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

খ এক প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ স্প্রিং-এর অপর প্রান্তে F বল প্রয়োগ করে স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে স্প্রিংটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি x হলে স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ, $W_s = -\frac{1}{2} kx^2$

[স্প্রিং বল ও সরণের দিক বিপরীতমুখী হওয়ায় ঋণাত্মক]

এখানে, k স্প্রিং ধ্রুবক।

আবার, স্প্রিং-এর উপর থেকে বল সরিয়ে নিলে স্প্রিংটির পূর্বের অবস্থায় ফিরে আসতে স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ, $W_s' = \frac{1}{2} kx^2$

অর্থাৎ, মোট কাজ, $W = W_s + W_s'$

$= -\frac{1}{2} kx^2 + \frac{1}{2} kx^2 = 0$

এখানে, স্প্রিং বল দ্বারা সম্পাদিত মোট কৃতকাজ শূন্য। সুতরাং, স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে স্প্রিং বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $l = 14\ m$

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2.4\ m}{2} = 1.2\ m$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kg\ m^{-3}$

∴ পানির ভর, $m = \rho \pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (1.2)^2 \times 14$

$= 63334.656\ kg$

সম্পূর্ণ পানি খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{14}{2} = 7\ m$$

সময়, $t = 22$ মিনিট $= 22 \times 60\ s = 1320\ s$

পাম্পের ক্ষমতা, P = ?

আমরা জানি, $P = \frac{mgh}{t}$

$= \frac{63334.656 \times 9.8 \times 7}{1320}$

$= 3291.48\ W$

এখন, এক তৃতীয়াংশের জন্য ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h' = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{\frac{14}{3}}{2} = 2.333\ m$$

দ্বিতীয় ক্ষেত্রে সময় t_1 হলে,

$$P = \frac{\frac{m}{3} gh'}{t_1}$$

বা, $t_1 = \frac{mgh'}{3P} = \frac{63334.656 \times 9.8 \times 2.333}{3 \times 3291.48} = 146.645\ s$

অতএব, ১ম পাম্পটি 146.645 s সময়ব্যাপী কাজ করে।

ঘ 'গ' হতে পাই, পানির ভর, $m = 63334.656$ kg
সময়, $t_2 = 30$ মিনিট $= 30 \times 60$ s $= 1800$ s
লভ্য কার্যকর ক্ষমতা, $P_{out} = ?$
অবশিষ্ট $\frac{2}{3}$ অংশ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = \frac{14}{3} + \frac{\frac{2 \times 14}{3}}{2} = 9.333 \text{ m}$$

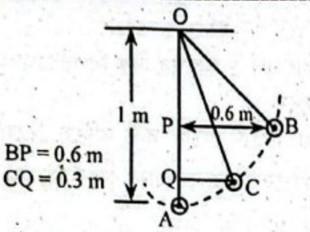
আমরা জানি, $P_{out} = \frac{\frac{2m}{3}gh}{t_2} = \frac{2 \times 63334.656 \times 9.8 \times 9.333}{3 \times 1800}$
$= 2145.4825$ W

কর্মদক্ষতা, $\eta = 70\% = 0.7$
পাম্পের প্রদত্ত ক্ষমতা P_{in} হলে,

$$P_{in} = \frac{P_{out}}{\eta} = \frac{2145.4825}{0.7} = 3064.975 \text{ W.}$$

গ নং হতে পাই ১ম পাম্পের ক্ষমতা, $P = 3291.48$ W
এখানে, $P > P_{in}$ অর্থাৎ, প্রথম পাম্পের ক্ষমতা দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষমতা অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৪



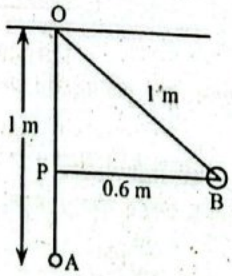
রাফিদ উপরের চিত্র অনুযায়ী একটি 0.2 kg ভরের বস্তু দুলাছে।
ক. কর্মদক্ষতা কী? ১
খ. খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করার কারণ কী? ২
গ. A বিন্দুতে বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি শক্তির সংরক্ষণ সূত্রকে সমর্থন করে কি-না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৮

ক কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতকে ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

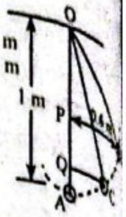
খ স্প্রিং সম্প্রসারণে বাহ্যিক বল দ্বারা কাজ সম্পাদিত হয়। এ কাজ স্প্রিং এর মধ্যে বিভবশক্তি হিসেবে জমা থাকে। এ বিভবশক্তি দ্বারা স্প্রিং বাইরের কোনো বস্তুর উপর কাজ করতে পারে। খেলনা গাড়িতে স্প্রিং টানলে এতে বিভবশক্তি সঞ্চিত হয়। পরে ছেড়ে দিলে এ বিভবশক্তি গাড়িটির উপর কাজ করে গাড়িটিকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায়। এজন্য খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করতে হয়।

গ এখানে,
সমকোণী Δ OPB হতে পাই,
$OP^2 = OB^2 - PB^2$
বা, $OP = \sqrt{(1)^2 - (0.6)^2} = 0.8$ m
$\therefore$ PA = OA – OP
$= 1$ m $- 0.8$ m $= 0.2$ m
$\therefore$ PA = h = 0.2 m
B বিন্দুতে বস্তুর বেগ, $v_0 = 0$ m s^{-1}



অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
A বিন্দুতে বস্তুর বেগ, $v = ?$
আমরা জানি, $v = \sqrt{v_0^2 + 2gh} = \sqrt{0^2 + 2 \times 9.8 \times 0.2} = 1.9799$ m s^{-1}
অতএব A বিন্দুতে বস্তুর বেগ 1.9799 m s^{-1}.

ঘ "গ" নং হতে পাই, PA = h = 0.2 m
বস্তুর ভর, $m = 0.2$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}



B বিন্দুতে :
বিভবশক্তি, $E_p = mgh$
$= 0.2 \times 9.8 \times 0.2 = 0.392$ J
বেগ, $v_0 = 0$ m s^{-1}
$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv_0^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (0)^2 = 0$ J
মোট শক্তি, $E_B = E_p + E_k = 0.392$ J $+ 0$ J $= 0.392$ J

C বিন্দুতে : চিত্র হতে পাই, OA = OC = 1 m
CQ = 0.3 m
সমকোণী Δ OCQ হতে পাই,
$OQ^2 = OC^2 - CQ^2$
বা, $OQ = \sqrt{(1)^2 - (0.3)^2} = 0.9539$ m
$\therefore$ $AQ = x = OA - OQ = 1 - 0.9539 = 0.0461$ m
বিভবশক্তি, $E_p = mgx = 0.2 \times 9.8 \times 0.0461$
$= 0.090356$ J
বেগ $v_1^2 = v_0^2 + 2g(h - x) = 0^2 + 2g(h - x) = 2g(h - x)$
গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv_1^2 = \frac{1}{2}m \times 2g(h - x)$
$= mg(h - x)$
$= 0.2 \times 9.8 \times (0.2 - 0.0461)$
$= 0.301644$ J
মোট শক্তি, $E_C = E_p + E_k = 0.090356 + 0.301644$
$= 0.392$ J

A বিন্দুতে :
বিভবশক্তি, $E_p = mg \times 0 = 0$ J
বেগ, $v = 1.9799$ m s^{-1} [গ নং হতে প্রাপ্ত]
গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (1.9799)^2 = 0.392$ J
মোট শক্তি, $E_A = E_p + E_k$
$= 0 + 0.392 = 0.392$ J
উপরের অংশ থেকে দেখা যায় যে, A, B ও C বিন্দুতে মোট একই, তাই বস্তুটি শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতিকে সমর্থন করে।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২১ ● প্র

4 m ব্যাসবিশিষ্ট একটি পানিপূর্ণ কুয়ায় একটি পাম্প 5 kg পা 20 m উচ্চতায় তুলে 10 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করে। 5 HP ক্ষ অন্য একটি পাম্প পানিপূর্ণ কুয়াকে পানিশূন্য করে।
ক. আয়ত একক ভেক্টর কাকে বলে?
খ. গ্যাসের বেগ নির্ণয়ে r.m.s. বেগ নেওয়া হয় কেন? ব্যাখ্যা কর
গ. ১ম পাম্পের শক্তি নির্ণয় কর।
ঘ. কুয়াটি পানিশূন্য করতে কোন পাম্পটির কম সময় লা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফ

ক ত্রিমাত্রিক স্থানাঙ্ক ব্যবস্থায় ধনাত্মক তিনটি অক্ষের দি ব্যবহৃত একক ভেক্টরগুলোকে আয়ত একক ভেক্টর বলে।

খ যেকোনো পরিমাণ গ্যাসে অসংখ্য অণু থাকে। অবিরাম সংঘ ফলে অণুগুলোর গতিবেগের তারতম্য হয় এবং অণুগুলো বিভিন্ন বে বিভিন্ন দিকে গতিশীল থাকে। বিভিন্ন বেগে চলা এ সকল অণু বেগ নির্ণয়ে বেগের বর্গের গড় মানের বর্গমূল তথা গড় বর্গবে বর্গমূল অর্থাৎ, r.m.s বেগ নেওয়া হয়। কারণ r.m.s বেগ থেকে বেগের চেয়ে অধিক নির্ভুল মান পাওয়া যায়।

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, পানির ভর, m = 5 kg
উচ্চতা, h = 20 m ; বেগ, v = 10 m s^{-1}
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 m s^{-2}

উদ্দীপক অনুসারে,
১ম পাম্পটির শক্তি = কৃতকাজ

$= mgh + \frac{1}{2}mv^2$

$= 5 \times 9.8 \times 20 + \frac{1}{2} \times 5 \times (10)^2$

$= 1230$ J

অতএব উদ্দীপক অনুসারে ১ম পাম্পটির শক্তি 1230 J.

ঘ এখানে, কুয়ার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4}{2} = 2$ m
উচ্চতা, $l = 20$ m; পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}
২য় পাম্পটির ক্ষমতা, $P_2 = 5$ HP $= 5 \times 746$ W $= 3730$ W
কুয়ার পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (2)^2 \times 20 = 251328$ kg

পানি শূন্য করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h =$ খালি অংশ $+ \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{20}{2} = 10$ m

ধরি, কুয়াটিকে পানিশূন্য করতে ২য় পাম্পটির t_2 সময় লেগেছিল

$\therefore P_2 = \frac{mg \times h}{t_2}$

বা, $t_2 = \frac{mgh}{P_2} = \frac{251328 \times 9.8 \times 10}{3730} = 6603.3$ s $= 110$ min

$\therefore t_2 = 1.83$ hr

দেখা যাচ্ছে কুয়াটি পানিশূন্য করতে ২য় পাম্পটির 1.83 ঘণ্টা লাগে। এখন ১ম পাম্পটির ক্ষমতা 5 HP এর চেয়ে বেশি হলে ১ম পাম্পটির কুয়াটি পানিশূন্য করতে কম সময় লাগবে এবং এর ক্ষমতা 5 HP এর চেয়ে কম হলে কুয়াটি পানিশূন্য করতে ২য় পাম্পটির কম সময় লাগবে।

প্রশ্ন ৩৫ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৭

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 12 m এবং ব্যাস 3 m। কুয়াটিকে 22 মিনিটে পানিশূন্য করতে 6 HP এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানিশূন্য করার পর পাম্পটি নষ্ট হওয়ায় অন্য একটি পাম্পের সাহায্যে পূর্ব নির্ধারিত সময়ে কুয়াটিকে পানিশূন্য করা হলো।

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১
খ. "গাড়ির চাকার নাট-বল্টু খোলার ক্ষেত্রে লম্বা হাতলযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার সুবিধাজনক"– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম পাম্পটি কত সময় পর নষ্ট হয়েছিল? ৩
ঘ. পাম্প দুটির ক্ষমতার তারতম্য গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৯

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল বলে।

খ টর্কের ফলে বস্তু ঘূর্ণনগতি লাভ করে। অর্থাৎ বস্তুকে ঘুরাতে হলে তাতে টর্ক দিতে হবে। সমান বল প্রয়োগে টর্ক যত বেশি হবে বস্তুটিকে ঘুরানো তত সহজ হবে। আমরা জানি টর্ক $\tau = rF\sin\theta$ অর্থাৎ, বস্তুর ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ যত বেশি হবে একই বলের জন্য টর্ক তত বেশি উৎপন্ন হবে ফলে বস্তু তত সহজে ঘুরবে। তাই বলের প্রয়োগ বিন্দুর সাপেক্ষে ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ বাড়ানোর জন্য গাড়ির চাকার নাট-বল্টু খোলার ক্ষেত্রে লম্বা হাতলযুক্ত যন্ত্র ব্যবহার সুবিধাজনক।

গ এখানে, কুয়ার গভীরতা, $l = 12$ m
কুয়ার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{3}{2}$ m $= 1.5$ m
১ম পাম্পটির ক্ষমতা, $P_1 = 6$ H.P $= 6 \times 746$ W $= 4476$ W
পানি ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}
কুয়ার সম্পূর্ণ পানির ভর,

$m = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (1.5)^2 \times 12 = 84823.2$ kg

১ম পাম্পটি দ্বারা উত্তলনকৃত পানির ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h =$ খালি অংশ $+ \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{6}{2} = 3$ m

কুয়াটিকে অর্ধেক পানিশূন্য করতে ১ম পাম্পটির t_1 সময় লাগলে,

$P_1 = \frac{\frac{m}{2}gh}{t_1}$

বা, $t_1 = \frac{mgh}{2P_1} = \frac{84823.2 \times 9.8 \times 3}{2 \times 4476} = 278.57$ s $= 4.643$ min

অতএব, ১ম পাম্পটি 4.643 min পর নষ্ট হয়েছিল।

ঘ 'গ' হতে পাই, ১ম পাম্পটির প্রয়োজনীয় সময়, $t_1 = 4.643$ min
$\therefore$ ২য় পাম্পটির প্রয়োজনীয় সময়,

$t_2 = 22 - t_1 = (22 - 4.643)$ min $= 17.357$ min $= 1041.42$ s

কুয়ার গভীরতা, $l = 12$ m
সম্পূর্ণ কুয়ার পানির ভর, m = 84823.2 kg
২য় পাম্পটি দ্বারা উত্তলনকৃত পানির ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h =$ খালি অংশ $+ \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 6 + \frac{6}{2} = 9$ m

$\therefore$ ২য় পাম্পটির ক্ষমতা, $P_2 = \frac{\frac{m}{2}h}{t_2} = \frac{mgh}{2t_2} = \frac{84820 \times 9.8 \times 9}{2 \times 1041.42} = 3591.93$ W $= 4.81$ H.P

উদ্দীপক অনুসারে ১ম পাম্পটির ক্ষমতা, $P_1 = 6$ H.P
$\therefore$ ক্ষমতার পার্থক্য, $\Delta P = P_2 - P_1 = (4.81 - 6)$ H.P $= -1.19$ H.P ঋণাত্মক চিহ্ন হ্রাস নির্দেশক

অতএব, ২য় পাম্পটির ক্ষমতা ১ম পাম্পটির ক্ষমতা অপেক্ষা 1.19 H.P কম।

প্রশ্ন ৩৬ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২১ ● প্রশ্ন ৬

একটি কূপের গভীরতা এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 10 m এবং 3.44 m। একটি ইঞ্জিন 3 মিনিটে কূপটি পানিশূন্য করতে পারে। পরে ইঞ্জিনটিকে 1200 kg ভরের একটি গাড়ির ইঞ্জিন হিসেবে ব্যবহার করা হলো।

ক. ব্যাংকিং কোণ কাকে বলে? ১
খ. উল্লম্ব তলে দ্রুত ঘূর্ণনরত পানিভর্তি বালতির পানি পড়ে যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কূপের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন দ্বারা সম্পাদিত কাজের হিসাব কর। ৩
ঘ. 2.4 সেকেন্ড সময়ের মধ্যে স্থিরাবস্থা থেকে 20 m s^{-1} বেগ অর্জন ঐ গাড়িটির পক্ষে সম্ভব কি-না? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও। ৪

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ৯

ক রাস্তার তল, অনুভূমিকের তলের সাথে যে কোণে আনত থাকে তাকে ব্যাংকিং কোণ বলে।

খ পানিভর্তি বালতি উল্লম্ব তলে পাক খাওয়ার সময় বৃত্তাকার পথে ঘোরার প্রয়োজনীয় অভিকেন্দ্র বলের যোগান দেয় অনুভূমিক লম্ব বল। এই বলের উপস্থিতির ফলে সৃষ্টি হয় উর্ধ্বমুখী ঘর্ষণ বল যা পানিভর্তি বালতি ও পানির ওজনকে প্রশমিত করে। তাই উল্লম্ব তলে দ্রুত ঘূর্ণনরত পানিভর্তি বালতির পানি পড়ে যায় না।

CS CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, কূপের গভীরতা, $l = 10$ m
কূপের ব্যাসার্ধ, $r = 3.44$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}

$\therefore$ পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l$
$= 1000 \times 3.1416 \times 3.44^2 \times 10 = 371764.4$ kg

সম্পূর্ণ পানি শূন্য করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

কূপটিকে পানিশূন্য করতে ইঞ্জিন দ্বারা সম্পাদিত কাজ,
$W = mgh = 371764.4 \times 9.8 \times 5 = 18216455.6$ J

অতএব, কূপটি পানিশূন্য করতে ইঞ্জিন দ্বারা সম্পাদিত কাজ 18216455.6 J.

ঘ 'গ' হতে পাই,
কূপটি পানিশূন্য করতে কৃতকাজ, $W = 18216455.6$ J
কূপটি পানিশূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময়, $t = 3$ min $= 180$ s

$\therefore$ ইঞ্জিনটির কার্যকর ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{18216455.6}{180} = 101202.53$ W

এখানে, গাড়ির ভর, $M = 1200$ kg
20 m s^{-1} বেগ দিতে প্রয়োজনীয় সময়, $t' = 2.4$ s
আদি বেগ, $v_0 = 0$ m s^{-1}
শেষ বেগ, $v = 20$ m s^{-1}

কাজ-শক্তি উপপাদ্য অনুসারে,

$$W' = \frac{1}{2}Mv^2 - \frac{1}{2}Mv_0^2 = \frac{1}{2}M(v^2 - v_0^2)$$
$$= \frac{1}{2} \times 1200 \times \{(20)^2 - (0)\} = 240000 \text{ J}$$

এতে প্রয়োজনীয় ক্ষমতা, $P' = \frac{W'}{t'} = \frac{240000}{2.4} = 100000$ W

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $P > P'$, অর্থাৎ গাড়িটিকে স্থির অবস্থা থেকে 2.4 s এ 20 m s^{-1} বেগ দিতে প্রয়োজনীয় ক্ষমতা ইঞ্জিনটির ক্ষমতা অপেক্ষা কম। অতএব 2.4 s এ 20 m s^{-1} বেগ অর্জন গাড়িটির পক্ষে সম্ভব।

প্রশ্ন ৩৭ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২১ • প্রশ্ন ৬

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m এবং ব্যাস 2 m। কুয়াটিকে পানি শূন্য করার জন্য 5 HP ক্ষমতার একটি পাম্প লাগানো হলো। কুয়ার উপরের $\frac{1}{4}$ অংশ পানি তোলার পর পাম্পটি বন্ধ হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আর একটি পাম্প লাগানো হলো।

ক. ঋণাত্মক কাজ কী? ১
খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় ক্ষেত্রে পানি তুলতে একই সময় লাগবে কিনা— গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর :
▶ শিখনফল ৯

ক বল প্রয়োগের ফলে যদি বলের প্রয়োগ বিন্দু বলের ক্রিয়ার বিপরীত দিকে সরে যায় বা বলের দিকে সরণের ঋণাত্মক উপাংশ থাকে তবে যে কাজ সম্পাদিত হয় তাকে ঋণাত্মক কাজ বলে।

খ আমরা জানি কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটির যদি প্রয়োগকৃত বলের দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে s পরিমাণ সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ, $W = Fs\cos\theta$ এখন, বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ বলের লম্ব বরাবর হয় তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো কাজ হয় না। কেননা, এই ক্ষেত্রে $\theta = 90°$ হওয়ায় $W = Fs\cos 90° = 0$। অর্থাৎ, বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে।

গ এখানে, পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}
কুয়ার গভীরতা, $l = 20$ m, ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2 \text{ m}}{2} = 1$ m

কুয়ার সম্পূর্ণ পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (1)^2 \times 20$
$= 62832$ kg

কুয়ার উপরের $\frac{1}{4}$ অংশের ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{\frac{20}{4}}{2} = 2.5 \text{ m}$$

$\therefore$ প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজ,

$$W_1 = \frac{m}{4} \times g \times h = \frac{62832}{4} \times 9.8 \times 2.5 = 384846 \text{ J.}$$

ঘ 'গ' হতে পাই, ১ম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজ, $W_1 = 384846$ J
ধরি, এই কাজে ১ম পাম্পের t_1 সময় লেগেছিলো।

এখানে, পাম্পের ক্ষমতা, $P = 5$ HP $= 5 \times 746$ $= 3730$ W

$\therefore P = \frac{W_1}{t_1}$

বা, $t_1 = \frac{W_1}{P} = \frac{384846}{3730} = 103.17$ s

$\therefore$ অবশিষ্ট পানির ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = \frac{20}{4} + \frac{\frac{3 \times 20}{4}}{2} = 12.5 \text{ m}$$

এখানে, সম্পূর্ণ পানির ভর, $m = 62832$ kg ['গ' হতে]
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}

২য় পাম্পটির t_2 সময় লাগলে,

$$\therefore P = \frac{W_2}{t_2} = \frac{\frac{3m}{4}gh}{t_2}$$

বা, $t_2 = \frac{3mgh}{4P} = \frac{3 \times 62832 \times 9.8 \times 12.5}{4 \times 3730} = 1547.64$ s

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যায় $t_2 > t_1$
অতএব, ২য় ক্ষেত্রে পানি তুলতে ১ম ক্ষেত্র অপেক্ষা অনেক বেশি সময় লাগে।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২১

জামাল রিজার্ভ ট্যাংক থেকে 25 m উচ্চতার ছাদে পানি তোলার জন্য 10 kW ক্ষমতা ও 60% দক্ষতার পাম্প ব্যবহার করছে। ট্যাংকের দৈর্ঘ্য, প্রস্থ ও গভীরতা যথাক্রমে 4 m, 3 m ও 2 m এবং ট্যাংকটির অর্ধেক পানিপূর্ণ ছিল। [$g = 9.8$ m s^{-2} এবং পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3}]

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে?
খ. $x = A\sin(\omega t + \delta)$ সমীকরণ ব্যাখ্যা কর।
গ. রিজার্ভ ট্যাংক থেকে 10 kg পানি ছাদে তোলার জন্য কত শক্তি খরচ হবে?
ঘ. পাম্পটি 1 ঘন্টায় ট্যাংকটিকে খালি করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তোমার মতামত দাও।

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :
▶ শিখনফল ৯

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল।

খ $x = A\sin(\omega t + \delta)$ সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে কণার সাম্যাবস্থা হতে সরণ নির্দেশ করে। এখানে A হচ্ছে যেকোনো একদিকে কণার সর্বোচ্চ সরণ, যাকে বিস্তার বলে। t হচ্ছে অতিক্রান্ত সময়। δ হচ্ছে আদি দশা। অর্থাৎ t = 0 সময়ে কণার কৌণিক অবস্থানই δ। যেমন কণাটি বিস্তার হতে যাত্রা আরম্ভ করলে অর্থাৎ t = 0 সময় কণার অবস্থান বিস্তার হলে δ এর মান $\frac{\pi}{2}$। সেক্ষেত্রে সমীকরণটি দাঁড়ায় $x = A\sin(\omega t + \frac{\pi}{2}) = A\cos\omega t$.

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, পানির ভর, $m = 10 \text{ kg}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

পানির উপরিতল হতে ছাদের উচ্চতা, $h = (25 + 1) \text{ m} = 26 \text{ m}$

∴ ব্যয়িত শক্তি = কৃতকাজ $= mgh = 10 \times 9.8 \times 26 = 2548 \text{ J}$

অতএব, উদ্দীপকের রিজার্ভ ট্যাংকটি (অর্ধেক খালি অবস্থায়) হতে 10 kg পানি ছাদে তোলার জন্য 2548 J শক্তি খরচ হবে।

ঘ এখানে, কুয়ার আয়তন, $V = 4 \times 3 \times 2 = 24 \text{ m}^3$

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000 \text{ kg m}^{-3}$

কর্মদক্ষতা, $\eta = 60\%$

পাম্পটির ক্ষমতা, $P_{in} = 10 \text{ kW}$

∴ পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা,

$P_{out} = \eta \times P_{in} = 0.6 \times 10 \text{ kW} = 6 \text{ kW} = 6000 \text{ W}$

∴ রিজার্ভ ট্যাংকটিতে বিদ্যমান পানির ভর,

$m = \frac{V}{2} \times \rho = \frac{24}{2} \times 1000 = 12000 \text{ kg}$

সম্পূর্ণ পানির ভরকেন্দ্রের সরণ,

$h = 25 + \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 25 + 1 + \frac{1}{2} = 26.5 \text{ m}$

ধরি, পাম্পটি t সময়ে উদ্দীপকের ট্যাংকটি খালি করতে পারে।

আমরা জানি,

$P_{out} = \frac{mgh}{t}$

বা, $t = \frac{mgh}{P_{out}} = \frac{12000 \times 9.8 \times 26.5}{6000} = 519.4 \text{ s} = 0.14 \text{ hr}$

গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে, $t < 1 \text{ hr}$

অতএব, পাম্পটি 1 ঘণ্টার অনেক কম সময়েই উদ্দীপকের ট্যাংকটিকে খালি করতে পারবে।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২১

● প্রশ্ন ৪

একটি ইঞ্জিন 200 kg ভরের একটি বস্তুকে এক মিনিটে 30 m উঁচু দালানের ছাদে তুলতে পারে। ইঞ্জিনটি ক্রয়ের এক বৎসর পর এর ক্ষমতার 40% নষ্ট হয়ে যায়। [$g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$]

ক. ক্ষমতা কাকে বলে? ১

খ. সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দালানের ছাদে বস্তুটির বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. এক বৎসর পরে একই ছাদে বস্তুটিকে তুলতে সময়ের পরিবর্তন কেমন হবে– গাণিতিক বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৫ ও ৯

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো উৎস বা সিস্টেম একক সময়ে যে কাজ সম্পাদন করে তাকে তার ক্ষমতা বলে।

খ যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কৃতকাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বলে। মহাকর্ষ বল দ্বারা কাজ আদি ও চূড়ান্ত অবস্থানে ওপর নির্ভর করে, গতিপথের ওপর নয়। এই বল দ্বারা কাজ পুনরুদ্ধার করা যায়। সুতরাং সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না।

গ এখানে, বস্তুটির ভর, $m = 200 \text{ kg}$

ছাদের উচ্চতা, $h = 30 \text{ m}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

আমরা জানি, বিভবশক্তি, $E_p = mgh = 200 \times 9.8 \times 30 = 58800 \text{ J}$

সুতরাং, দালানের ছাদে বস্তুটির বিভবশক্তি 58800 J.

ঘ 'গ' হতে পাই, উদ্দীপকের বস্তুটির বিভবশক্তি বা ইঞ্জিনটি দ্বারা অভিকর্ষজ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজ, $W = 58800 \text{ J}$

এখানে, ইঞ্জিনটির বস্তুটিকে ছাদে তুলতে প্রয়োজনীয় সময়,

$t = 1 \text{ min} = 60 \text{ s}$

∴ ইঞ্জিনটির কার্যকর ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{58800}{60} = 980 \text{ W}$

উদ্দীপক অনুসারে, এক বৎসর পর এর ক্ষমতা 40% নষ্ট হয়ে যায়। অর্থাৎ, এক বছর পর ইঞ্জিনটির কার্যকর ক্ষমতা বর্তমান ক্ষমতার $(100 - 40)\% = 60\%$

সুতরাং, এক বৎসর পর ক্ষমতা,

$P_{out} = 980 \times 60\% = 980 \times \frac{60}{100} = 588 \text{ W}$

এক্ষেত্রে প্রয়োজনীয় সময় t হলে,

$P_{out} = \frac{W}{t'}$

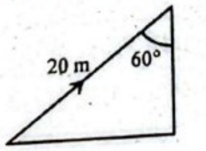
বা, $t' = \frac{W}{P_{out}} = \frac{58800 \text{ J}}{588 \text{ W}} = 100 \text{ s}$

সুতরাং, এক বৎসর পর একই ছাদে বস্তুটিকে তুলতে ইঞ্জিনটির 100 s লাগবে অর্থাৎ (100 – 60) s বা 40 s বেশি লাগবে।

প্রশ্ন ৪০ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৯

● প্রশ্ন ৪

উদ্দীপকে 25 kg ভরের একজন বালক 3 kg ভরের একটি গোলক হাতে নিয়ে সিঁড়ি বেয়ে ছাদে উঠতে 2 m সময় নিল। ছাদ হতে গোলকটি ছেড়ে দেয়ায় তা সিঁড়ি বেয়ে গড়িয়ে মাটিতে পড়ল।



ক. স্থিতিস্থাপক বলের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণনরত কোনো দৃঢ় বস্তুর প্রত্যেকটি কণার কৌণিক গতিশক্তি সমান হলেও রৈখিক গতিশক্তি ভিন্ন হবে– ব্যাখ্যা দাও। ২

গ. বালকটি ছাদে উঠতে অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কত কাজ করেছে? ৩

ঘ. গোলকটি ছেড়ে দেওয়ার 1 s পরে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্রটি প্রযোজ্য হয় কি-না– উদ্দীপকের আলোকে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

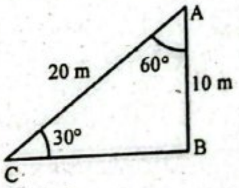
▶ শিখনফল ৪ ও ৮

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর আকার-আকৃতির বিকৃতি ঘটে এবং বল অপসারণের ফলে বস্তুটি পূর্বের আকার ফিরে পায় সেই বলকে স্থিতিস্থাপক বল বলে।

খ আমরা জানি, কৌণিক গতিশক্তি কৌণিক বেগের বর্গের সমানুপাতিক। আবার, রৈখিক গতিশক্তি বেগের বর্গের সমানুপাতিক। বৃত্তাকার পথে আবর্তনরত কোনো বস্তু যখন ঘূর্ণন অক্ষকে কেন্দ্র করে আবর্তন করে তখন সমবেগে আবর্তন করে। বেগের কোনো পরিবর্তন হয় না বিধায় কৌণিক গতিশক্তির কোনো পরিবর্তন হয় না। আবার, বৃত্তাকার পথে আবর্তন বস্তু বিভিন্ন সময় বিভিন্ন বিন্দুতে তার দিক বিভিন্ন হয় বিধায় রৈখিক বেগ ভিন্ন হয়। ফলে রৈখিক গতিশক্তি ভিন্ন হয়।

গ এখানে,



$\sin 30° = \frac{AB}{AC}$

বা, $\frac{1}{2} = \frac{AB}{20 \text{ m}}$

∴ $AB = 10 \text{ m}$

গোলকসহ বালকের ভর, $m = (25 + 3) \text{ kg} = 28 \text{ kg}$

ছাদের উচ্চতা, $h = 10 \text{ m}$

আমরা জানি,

$W = mgh = 28 \text{ kg} \times 9.8 \text{ m s}^{-2} \times 10 \text{ m} = 2744 \text{ J}$

সুতরাং, অভিকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজের পরিমাণ 2744 J।

CamScanner

Educationblog24.com

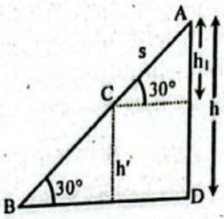
ঘ এখানে, ত্বরণ, $a = g\sin\theta$

$t = 1$ sec পরে সরণ, $s = ut + \frac{1}{2}at^2 = 0 + \frac{1}{2}g\sin\theta \times t^2$

$= \frac{1}{2} \times 9.8 \times \sin 30° \times 1^2$

$= 2.45$ m

ভূমি হতে উচ্চতা, $h = 10$ m ['গ' হতে]



C বিন্দুতে :

বিভবশক্তি $= mgh'$

$= mg(h - h_1)$

$= mg(h - s\sin 30°)$

$= 3 \times 9.8 \times (10 - 2.45 \times \frac{1}{2})$

$= 257.985$ J

গোলকের বেগ, $v = u + at = 0 + g\sin\theta \times t = 9.8 \times \sin 30° \times 1$

$= 4.9\ \text{m s}^{-1}$

$\therefore$ গতিশক্তি $= \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 3 \times 4.9^2 = 36.015$ J

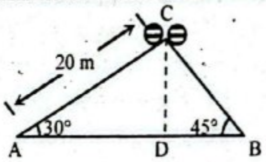
মোট শক্তি, $E_C = (257.985 + 36.015)$ J $= 294$ J

h উচ্চতায় মোট শক্তি, $E_A = mgh + 0 = mgh = 3 \times 9.8 \times 10 = 294$ J

যেহেতু, $E_A = E_C$ তাই, গোলকটি ছেড়ে দেওয়ার 1 sec পরে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা প্রযোজ্য হয়।

প্রশ্ন ৪১ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩

নিচের চিত্রে দুটি হেলানো তল AC ও BC এর শীর্ষবিন্দু C এর উভয় পাশে 2 kg ভরের দুটি লোহার গোলকের অবস্থান দেখানো হলো। AC তলের দৈর্ঘ্য 20 m।



ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কী? ১

খ. কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক কখন শূন্য হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের গোলক দুটিকে একই সাথে মুক্ত করলে একই সময়ে AB অনুভূমিক তলে পৌঁছাবে কি-না তা গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ২ ও ৬

ক যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষই স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ।

খ আমরা জানি, টর্ক, $\vec{\tau} = \vec{r} \times \vec{F}$ বা $|\vec{\tau}| = rF\sin\theta$

উপরিউক্ত সম্পর্ক থেকে এটি স্পষ্ট যে, r, F এবং $\sin\theta$ এর যেকোনোটি শূন্য হলে কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল টর্ক শূন্য হবে। $\sin\theta = 0$ হলে $\theta = 0$ অর্থাৎ কোন বস্তুর উপর ব্যাসার্ধ ভেক্টর বরাবর বল প্রয়োগ করলে বস্তুটির উপর ক্রিয়াশীল টর্ক শূন্য হবে।

গ এখানে, $\angle CAD = 30°$; AC = 20 m

C বিন্দুর উচ্চতা, h = CD

Δ ACD-এ, $\sin CAD = \frac{CD}{AC}$

বা, $CD = AC \times \sin CAD = 20 \times \sin 30° = 10$ m

C বিন্দুতে গোলকদ্বয়ের গতিশক্তি শূন্য।

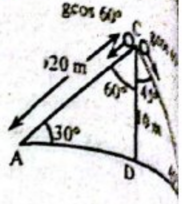
$\therefore$ C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি,

$E = E_p + E_k = (m_1 + m_2)gh + 0$

$= (2 + 2) \times 9.8 \times 10 = 392$ J

অতএব, C বিন্দুতে গোলক দুটির মোট শক্তি 392 J.

ঘ 'গ' হতে পাই, CD = 10 m



এখানে, AC তলের দৈর্ঘ্য, $s_1 = 20$ m

AC তল বরাবর গোলকের ত্বরণ,

$a_1 = g\cos 60°$

CB তল বরাবর গোলকের ত্বরণ,

$a_2 = g\cos 45°$

$\angle CBD = 45°$

BC তলের দৈর্ঘ্য $s_2 = \frac{CD}{\sin 45°} = \frac{10}{\sin 45°} = 10\sqrt{2}$ m

$\therefore$ AC পথে A বিন্দুতে পৌঁছাতে t_1 সময় লাগলে,

$s_1 = \frac{1}{2}a_1t_1^2$

বা, $20 = \frac{1}{2} \times g\cos 60° \times t_1^2$

বা, $t_1 = \sqrt{\frac{2 \times 20}{9.8 \times \cos 60°}}$ s $= 2.86$ s

অনুরূপভাবে, CB পথে B বিন্দুতে পৌঁছাতে t_2 সময় লাগলে,

$s_2 = \frac{1}{2}a_2t_2^2$

বা, $t_2 = \sqrt{\frac{2s_2}{a_2}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 10\sqrt{2}}{9.8 \times \cos 45°}}$ s $= 2.02$ s

সুতরাং, $t_1 \neq t_2$

যেহেতু, $t_2 < t_1$ অর্থাৎ, CB তলের গোলকটির AB তলে পৌঁছাতে কম সময় লাগবে।

অতএব, উদ্দীপকের গোলক দুটিকে একই সময় ছেড়ে দিলে একই সময়ে AB অনুভূমিক তলে পৌঁছাবে না। CB তলের গোলকটি আগে পৌঁছাবে।

প্রশ্ন ৪২ ▶ ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮

প্রতি তলার উচ্চতা 5 m হিসেবে 10 তলা ভবনের সর্বোচ্চ তলায় বসবাসরত একটি পরিবারে একটি শিশু আছে। শিশুটি বারান্দার দিয়ে 100 g ভরের একটি টেনিস বল ছেড়ে দিলে তা কিছুক্ষণের মাটিতে আঘাত করে।

ক. চক্রগতির ব্যাসার্ধ কী?

খ. একটি বস্তুর স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি সৃষ্টি হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত টেনিস বলটির কত সময় পরে মাটিতে আঘাত করবে?

ঘ. ভবনটির ৭ম ও ৪র্থ তলায় বলটির মোট শক্তি উদ্দীপকের তথ্য ব্যবহার করে গণনা করলে তা শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলবে— উক্তিটির সত্যতা যাচাই করে তোমার মতামত দাও।

৪২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক কোনো দৃঢ় বস্তুর সমগ্র ভর যদি একটি বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত আছে ধরা যায় যাতে করে একটি নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে ঐ কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার জড়তার ভ্রামক, ঐ নির্দিষ্ট অক্ষের সাপেক্ষে সমগ্র দৃঢ় বস্তুর জড়তার ভ্রামকের সমান হয়, তাহলে ঐ নির্দিষ্ট অক্ষ থেকে কেন্দ্রীভূত বস্তুকণার লম্ব দূরত্বই চক্রগতির ব্যাসার্ধ।

খ কোনো বস্তুর উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে পীড়ন অপসারণের সাথে সাথে বস্তু আগের অবস্থা ফিরে পায় না কিংবা দেরি হয়। বস্তুর এ অবস্থাকে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি বলে। বস্তুর উপর ক্রামগত পীড়নের হ্রাস-বৃদ্ধির ফলে বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা হ্রাস পায়, ফলে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি সৃষ্টি হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

গ এখানে, 10 তলার উচ্চতা, $h = (9 \times 5)\ m = 45\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
বলটির আদি বেগ, $v_0 = 0\ m\ s^{-1}$
বলটির মাটিতে আঘাত করার সময়, $t = ?$
আমরা জানি, পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে,

$$h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2 = 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2 = \frac{1}{2}gt^2$$

বা, $t^2 = \frac{2h}{g}$

বা, $t = \sqrt{\frac{2h}{g}} = \sqrt{\frac{2 \times 45}{9.8}}\ s = 3.03\ s$

অতএব, উল্লিখিত টেনিস বলটি 3.03 s সময় পর মাটিতে আঘাত করবে।

ঘ এখানে, ৭ম তলার উচ্চতা, $h_7 = 5 \times 6\ m = 30\ m$
৪র্থ তলার উচ্চতা, $h_4 = 3 \times 5\ m = 15\ m$
১০ম তলা থেকে ৭ম তলার দূরত্ব, $x_1 = (45 - 30)\ m = 15\ m$
১০ম তলা থেকে ৪র্থ তলার দূরত্ব, $x_2 = (45 - 15)\ m = 30\ m$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
বলটির ভর, $m = 100\ g = 0.1\ kg$

৭ম তলায় :
বলটির বিভবশক্তি, $E_{p_1} = mgh_7 = 0.1 \times 9.8 \times 30\ J = 29.4\ J$
বলটির বেগ, $v^2 = u^2 + 2gx_1 = 0^2 + 2 \times 9.8 \times 15 = 294\ m^2s^{-2}$
বলটির গতিশক্তি, $E_{k_1} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 294 = 14.7\ J$
$\therefore$ বলটির মোট শক্তি, $E_1 = E_{p_1} + E_{k_1} = 29.4 + 14.7 = 44.1\ J$

৪র্থ তলায় :
বলটির বিভবশক্তি, $E_{p_2} = mgh_4 = 0.1 \times 9.8 \times 15\ J = 14.7\ J$
বলটির বেগ, $v^2 = u^2 + 2gx_2 = 0^2 + 2 \times 9.8 \times 30 = 588\ m^2s^{-2}$
বলটির গতিশক্তি, $E_{k_2} = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.1 \times 588 = 29.4\ J$
$\therefore$ বলটির মোট শক্তি, $E_2 = E_{p_2} + E_{k_2} = (14.7 + 29.4)\ J = 44.1\ J$
$\therefore E_1 = E_2$
অর্থাৎ, ভবনটির ৭ম ও ৪র্থ তলায় বলটির মোট শক্তি সমান।
অতএব, বলটির মোট শক্তি শক্তির সংরক্ষণ সূত্র মেনে চলবে।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৩

একটি সুউচ্চ অফিস বিল্ডিং-এ আরোহীসহ সর্বোচ্চ 400 kg ভরের ধারণ ক্ষমতাসম্পন্ন একটি লিফট দুইতলা হতে সাততলার মধ্যে ওঠানামা করে। বিল্ডিংটির প্রতিটি ফ্লোরের উচ্চতা 3 m। উক্ত অফিসের একজনের ভর 45 kg এবং তিনি একদিন লিফটটিতে চড়ে $2\ m\ s^{-2}$ ত্বরণে উঠানামার সময় ওয়েট মেশিনে তার ওজন পরিমাপ করলেন। এক্ষেত্রে সর্বত্র অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $9.8\ m\ s^{-2}$।

ক. সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মধ্যে পার্থক্য লিখ। ২
গ. লিফটটিকে দুই তলা হতে সাত তলায় $2\ m\ s^{-1}$ সমবেগে উঠাতে সর্বনিম্ন কত অশ্ব ক্ষমতার একটি মোটরের প্রয়োজন হবে? ৩
ঘ. উক্ত ব্যক্তির ওজন ওয়েট মেশিনের সাহায্যে সেদিন সঠিকভাবে নির্ণয় করা গেল কি-না তা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯

ক যে ধর্মের জন্য কোনো প্রবাহীর অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন স্তরের মধ্যকার আপেক্ষিক গতিতে বাধার সৃষ্টি হয় তাই সে ধর্মই সান্দ্রতা।

খ স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ও অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো—

স্থিতিস্থাপক	অস্থিতিস্থাপক
১. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ এবং গতিশক্তি উভয়ই সংরক্ষিত থাকে।	১. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষে ভরবেগ সংরক্ষিত থাকলেও গতিশক্তি অসংরক্ষিত থাকে।
২. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সময় গতিশক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয় না।	২. অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষের সময় গতিশক্তি অন্য শক্তিতে রূপান্তরিত হয়।
৩. পারমাণবিক নিউক্লিয় এবং মৌলিক বলগুলোর মধ্যে সংঘর্ষ এ ধরনের সংঘর্ষ।	৩. দুটি কাদামাটির নরম বলের মধ্যকার সংঘর্ষ অস্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ।

গ ধরি, লিফটের ক্ষমতা, P

উদ্দীপক হতে,
আরোহীসহ লিফটের ভর, $m = 400\ kg$
লিফটের বেগ, $v = 2\ m\ s^{-1}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

আমরা জানি,
$P = Fv = mgv$
$= 400 \times 9.8 \times 2$
$= 7840\ W = 10.51\ HP$

সুতরাং লিফটির দুই তলা থেকে সাত তলায় সমবেগে ওঠাতে সর্বনিম্ন 10.51 HP এর মোটর প্রয়োজন হবে।

ঘ উদ্দীপক অনুসারে,
ব্যক্তির ভর, $m = 45\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
ধরি, ওয়েট মেশিনে ওজন, W

আমরা জানি,
$W = mg$
$= 45 \times 9.8 = 441\ N$
আবার, লিফটের ত্বরণ, $a = 2\ m\ s^{-2}$
$\therefore$ লিফটটি উঠার সময় নীট ত্বরণ,
$g' = g + a = (9.8 + 2) = 11.8\ m\ s^{-2}$
লিফটটি উঠার সময় প্রকৃত ওজন W′ হলে,
$W' = mg' = 45 \times 11.8 = 531\ N$
লিফটটি নামার সময় নীট ত্বরণ, $g'' = (g - a) = (9.8 - 2) = 7.8\ m\ s^{-2}$
লিফটটি নামার সময় প্রকৃত ওজন, $W'' = mg'' = 45 \times 7.8 = 351\ N$
অর্থাৎ, $W' \neq W \neq W''$
অতএব, উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে বলা যায় যে, উক্ত ব্যক্তির ওজন সেদিন ওয়েট মেশিনের সাহায্যে সঠিকভাবে নির্ণয় করা যায় নি।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৭ ● প্রশ্ন ৮

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m ও ব্যাস 2 m। কুয়াটিকে পানিশূন্য করার জন্য 5 HP-এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি তোলার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আর একটি পাম্প লাগানো হলো।

ক. টর্কের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হলে পৃথিবীর বেগ বৃদ্ধি পায়– কেপলারের সূত্রের আলোকে ব্যাখ্যা কর। ২
গ. প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা পানি তুলতে একই সময় লাগবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯

ক ঘূর্ণায়মান কোনো কণার ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং কণার উপর প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণফলকে টর্ক বলে।

খ কেপলারের সূত্রানুসারে প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ভাগফলের সমানুপাতিক। পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হলে তার গড় দূরত্ব কম হওয়ায় আবর্তনকালও কম হয়। আবার পৃথিবীর আবর্তনকাল তার কৌণিক বেগের ব্যস্তানুপাতিক হওয়ায় কম আবর্তনকালের জন্য বেগ বৃদ্ধি পায়। ফলে রৈখিক বেগও বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ পৃথিবী সূর্যের নিকটবর্তী হলে পৃথিবীর বেগ বৃদ্ধি পায়।

CamScanner

Educationblog24.com

গ ধরি, ১ম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ W_1
উদ্দীপক হতে, কুয়ার গভীরতা, $l = 20$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2}{2} = 1$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}

$\therefore$ পানির ভর, $m = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times (1)^2 \times 20 = 62832$ kg
অর্ধেক কুয়া খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

$$\therefore \text{কৃতকাজ, } W_1 = \frac{m}{2} gh = \frac{62832}{2} \times 9.8 \times 5 = 1.54 \times 10^6 \text{ J}$$

সুতরাং প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ 1.54×10^6 J।

ঘ 'গ' হতে পাই,
পানির ভর, $m = 62832$ kg
এবং প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ, $W_1 = 1.54 \times 10^6$ J
উদ্দীপক অনুসারে, প্রথম পাম্পের ক্ষমতা P_1 = দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষমতা,
$P_2 = 5 \text{ HP} = 5 \times 746 \text{ W} = 3730$ W
প্রথম পাম্পের ক্ষেত্রে সময় t_1 হলে,

$$P_1 = \frac{W_1}{t_1}$$

বা, $t_1 = \frac{W_1}{P_1} = \frac{1.54 \times 10^6}{3730} = 412.87$ s
অবশিষ্ট অর্ধেক খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 10 + \frac{10}{2} = 15 \text{ m}$$

$$\therefore \text{কৃতকাজ, } W_2 = \frac{m}{2} gh = \frac{62832}{2} \times 9.8 \times 15 = 4.62 \times 10^6 \text{ J}$$

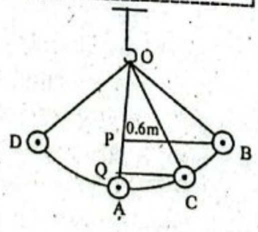
এখন, দ্বিতীয় পাম্পের ক্ষেত্রে সময় t_2 হলে,

$$P_2 = \frac{W_2}{t_2}$$

বা, $t_2 = \frac{W_2}{P_2} = \frac{4.62 \times 10^6}{3730} = 1238.61$ s
অর্থাৎ, $t_1 \neq t_2$
যেহেতু t_1 এবং t_2 এর মান সমান নয় সেহেতু প্রথম ও দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা পানি তুলতে ভিন্ন সময় লাগবে।

প্রশ্ন ৪৫ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০১৬ ● প্রশ্ন ১

নিচের চিত্রে একটি দোলক সরল দোলন গতিতে দুলছে। যার সর্বোচ্চ বিস্তার PB। 0.2 kg ভরের ববের চারটি বিভিন্ন অবস্থান হলো A, B, C এবং D। যেখানে, PB = 0.6 m, OB = OC = OA = OD = 1m।



ক. সংশক্তি বল কী? ১
খ. সান্দ্রতা কেন প্রবাহী পদার্থে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A বিন্দুতে ববটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের দোলকটিতে যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতার সূত্রের ব্যত্যয় ঘটবে কি না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে তোমার মতামত দাও। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ২ ও ৮

ক সংশক্তি বল হলো একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল।

খ গতিশীল প্রবাহীর পাশাপাশি দুটি স্তরের মধ্যে এক অভ্যন্তরীণ বল সৃষ্টি হয়। এ বল পাশাপাশি দুটি স্তরের মধ্যে বেগসম্পন্ন স্তরের বেগ কমিয়ে এবং কম বেগসম্পন্ন স্তরের বাড়িয়ে স্তর দুটির মধ্যে আপেক্ষিক বেগ কমাতে চেষ্টা করে। দুটির পৃষ্ঠদেশের সমান্তরালে ক্রিয়াশীল এ বলকে সান্দ্রতা বল বলে এবং প্রবাহীর এ ধর্মকে সান্দ্রতা বলে। কঠিন পদার্থের বিভিন্ন মধ্যে আপেক্ষিক গতি থাকে না বলে কঠিনে সান্দ্রতা বল ক্রিয়া না। এ থেকে বলা যায়, সান্দ্রতা শুধু প্রবাহী পদার্থে সৃষ্টি হয়।

গ ধরি, A বিন্দুতে ববের বেগ v_A
OA বরাবর উল্লম্ব সরণ,

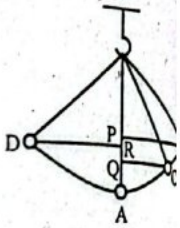
উদ্দীপক হতে,
OA = OB = 1 m
PB = 0.6 m

$$AP = OA - PO = OA - \sqrt{OB^2 - PB^2} = 1\text{m} - \sqrt{(1\text{m})^2 - (0.6\text{ m})^2} = 1\text{m} - \sqrt{0.64\text{ m}^2} = 1\text{m} - 0.8\text{ m} = 0.2\text{ m}$$

আবার, গতিপথের B বিন্দুতে সর্বোচ্চ স্থিতিশক্তি = সর্বনিম্ন A বিন্দুতে গতিশক্তি

$\therefore \frac{1}{2} m{v_A}^2 = mg\,AP$
বা, ${v_A}^2 = 2g\,AP = 2 \times 9.8 \times 0.2$
$\therefore v_A = 1.98$ m s^{-1}
সুতরাং, A বিন্দুতে ববের বেগ 1.98 m s^{-1}।

ঘ গ হতে পাই, উল্লম্ব সরণ, AP = 0.2 m
উদ্দীপক অনুসারে,
ববের ভর, m = 0.2 kg
সর্বোচ্চ বিস্তার, PB = 0.6 m
OA = OB = OC = OD = 1m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 m s^{-2}



B বিন্দুর ক্ষেত্রে : ববের বেগ, $v_B = 0$
গতিশক্তি, $K_B = \frac{1}{2} m{V_B}^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \text{ kg} \times 0^2 = 0$ J
বিভবশক্তি, $U_B = mg \times AP = 0.2 \times 9.8 \times 0.2 = 0.392$ J
$\therefore$ যান্ত্রিক শক্তি, $E_B = U_B + K_B = 0.392 + 0 = 0.392$ J

C বিন্দুর ক্ষেত্রে : উল্লম্ব সরণ PQ
$\therefore$ বেগ, ${v_C}^2 = {v_B}^2 + 2gPQ = 0^2 + 2gPQ = 2gPQ$
গতিশক্তি, $K_C = \frac{1}{2} m{v_C}^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times 2gPQ = 1.96$ PQ
আবার, $AQ = AP - PQ = (0.2 - PQ)$ m
$\therefore$ বিভবশক্তি,

$$U_c = mgAQ = 0.2 \times 9.8 \times (0.2 - PQ) = 0.392 - 1.96\text{ PQ}$$

$\therefore$ যান্ত্রিক শক্তি, $E_C = U_C + K_C = 0.392 - 1.96\text{ PQ} + 1.96\text{ PQ} = 0.392$ J

A বিন্দুর ক্ষেত্রে : ববের বেগ, $v_A = 1.98$ m s^{-1}
গতিশক্তি, $K_A = \frac{1}{2} m{v_A}^2 = \frac{1}{2} \times 0.2 \times (1.98)^2 = 0.392$ J.
আবার, উল্লম্ব সরণ, h = 0
$\therefore$ বিভবশক্তি, $U_A = mgh = 0.2 \times 9.8 \times 0 = 0$
$\therefore$ যান্ত্রিক শক্তি, $E_A = U_A + K_A = 0 + 0.392 = 0.392$ J
$\therefore E_B = E_C = E_A$
অর্থাৎ, দোলকটিতে যান্ত্রিক শক্তির ব্যত্যয় ঘটবে না।

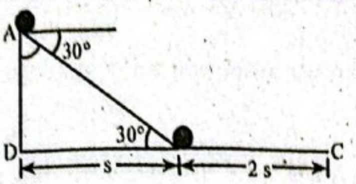
এ অধ্যায়ের আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তরের জন্য ২২০ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান করো।

CamScanner

Educationblog24.com

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর — মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৪৬ ▶ নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৭



দুটি নিরেট গোলাকের প্রতিটির ব্যাসার্ধ 10 cm এবং ভর 1.8 kg। ১ম টি A বিন্দু হতে গড়িয়ে AB ঢালু পথে B অবস্থানে স্থির থাকা দ্বিতীয় গোলাকের সাথে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ ঘটায় এবং দ্বিতীয় গোলকটি গড়িয়ে চলে C বিন্দুতে পৌঁছে থেমে যায়। s = 10 m এবং $g = 10\ m\ s^{-2}$।

ক. আর্গ কাকে বলে? ১

খ. একটি স্প্রিং এর সংকোচন ও প্রসারনের ক্ষেত্রে বল বনাম সরণ এর লেখচিত্র অঙ্কন কর। ২

গ. AB পথে ঘর্ষণ বল দ্বারা কাজ নির্ণয় কর। ৩

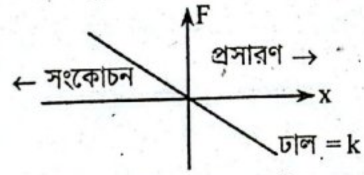
ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় গোলাকের উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মানের তুলনা কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৩ ও ৪

ক কোনো বস্তুর উপর এক ডাইন বল প্রয়োগের ফলে যদি বলের দিকে বলের প্রয়োগ বিন্দুর এক সেন্টিমিটার সরণ হয় তাহলে সম্পন্ন কাজের পরিমাণকে এক আর্গ বলে।

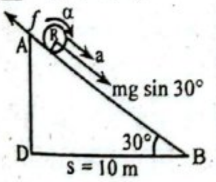
খ আমরা জানি, স্প্রিং বল সর্বদা এর সংকোচন বা প্রসারণের সমানুপাতিক এবং বিপরীতমুখী। অর্থাৎ $F = -kx$

সুতরাং স্প্রিং বল বনাম দূরত্বের গ্রাফ হবে–



অতএব, স্প্রিং এর বল বনাম সরণ লেখচিত্র হলো মূলবিন্দুগামী নিম্নমুখী সরলরেখা।

গ উদ্দীপক হতে,



এখানে,
গোলকের ভর, m = 1.8 kg
গোলকের ব্যাসার্ধ, R = 10 cm = 0.1 m
$\theta = 30°$
BD = 10 m

শর্তমতে,

$\Sigma F = ma$

বা, $mg \sin 30° - f = ma$ .... (i)

আবার,

$\Sigma \tau = I\alpha$ [গোলকের কেন্দ্রের সাপেক্ষে]

বা, $fR = I\alpha$

বা, $fR = \frac{2}{5} mR^2 \times \alpha$

বা, $f = \frac{2}{5} mR\alpha$

বা, $f = \frac{2}{5} ma$ .... (ii) | এখানে, $a = R\alpha$

f এর মান (i) এ বসাই,

$mg \sin 30° - \frac{2}{5} ma = ma$

বা, $mg \sin 30° = \frac{7}{5} ma$

বা, $a = \frac{5}{7} g \sin 30° = 3.5\ m\ s^{-2}$

a-এর মান (ii) এ বসাই, $f = \frac{2}{5} \times 1.8 \times 3.5 = 2.52$ N

গড়িয়ে পড়ার ক্ষেত্রে ঘর্ষণ দুটি গুরুত্বপূর্ণ কাজ করে। প্রথমত, এটি গোলকটিকে পিছলে যাওয়া থেকে বাধা প্রদান করে। ফলে, ঘর্ষণ দ্বারা যে রৈখিক কাজ হয় তা ঋণাত্মক হয়। একই সঙ্গে ঘর্ষণ গোলকটিকে ঘোরানোর জন্য প্রয়োজনীয় টর্ক সরবরাহ করে। ফলে ঘর্ষণ দ্বারা একটি ধনাত্মক কৌণিক কাজও হয়।

∴ ঘর্ষণ বল দ্বারা রৈখিক কাজ,

$W_T = -fd$
$= -2.52 \times 11.547$
$= -29.098$ J

এখানে,
$AB = d = \frac{10}{\cos 30°} = 11.547$ m

এবং ঘর্ষণ বল দ্বারা কৌণিক কাজ,

$W_r = \tau\theta = I\alpha \frac{d}{R}$ [∵ $s = R\theta$]

$= \frac{2}{5} mr^2 \times \frac{a}{R} \times \frac{d}{R}$ [$a = \alpha R$]

$= \frac{2}{5} mas = \frac{2}{5} \times 1.8 \times 3.5 \times 11.547 = 29.098$ J

∴ ঘর্ষণ বল দ্বারা মোট কাজ,

$W_{net} = W_T + W_r = -29.098\ J + 29.098\ J = 0$ J

অতএব, ঘর্ষণ বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য।

ঘ 'গ' হতে পাই,

প্রথম গোলকের উপর ক্রিয়াশীল ঘর্ষণ বল, $f = 2.52$ N

সুতরাং কেন্দ্রের সাপেক্ষের টর্ক, $\tau_1 = fR = 2.52 \times 0.1 = 0.252$ N m

'গ' হতে পাই, d = 11.547 m; $a = 3.5\ m\ s^{-2}$

∴ B বিন্দুতে বেগ,

$v_B{}^2 = u^2 + 2as$

বা, $v_B = \sqrt{0^2 + 2 \times 3.5 \times 11.547} = 8.99 \approx 9\ m\ s^{-1}$

যেহেতু B বিন্দুতে সমান ভরের দুটি গোলকের স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ হয় তাই তারা বেগ বিনিময় করবে। অর্থাৎ প্রথম গোলক থেমে যাবে, ২য় গোলক $9\ m\ s^{-1}$ বেগ নিয়ে যাত্রা শুরু করবে এবং 20 m যাওয়ার পর থেমে যাবে।

∴ $v^2 = u^2 - 2as$

বা, $a = \frac{u^2}{2s} = \frac{9^2}{2 \times 20}$
$= 2.025\ m\ s^{-2}$

এখানে, আদি বেগ, $u = 9\ m\ s^{-1}$
শেষ বেগ, v = 0
সরণ, s = 20 m
ত্বরণ, a = ?

আমরা জানি, $a = R\alpha$

বা, $\alpha = \frac{a}{R} = \frac{2.025}{0.1} = 20.25\ rad\ s^{-1}$

∴ কেন্দ্রের সাপেক্ষে টর্ক,

$\tau_2 = I\alpha = \frac{2}{5} mR^2 \alpha$

$= \frac{2}{5} \times 1.8 \times 0.1^2 \times 20.25$

$= 0.1458$ Nm

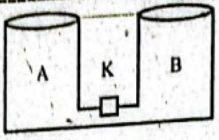
এখানে,
গোলকের ভর, m = 1.8 mg
গোলকের ব্যাসার্ধ, R = 10 cm = 0.1 m

যেহেতু, $\tau_1 > \tau_2$, তাই বলা যায় প্রথম গোলকের উপর ক্রিয়াশীল টর্কের মান বেশি হবে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৪৭ ▶ নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৮



চিত্রের A ও B কুয়া দুইটি পানি পূর্ণ এবং এদের সংযোগ চাবি (K) বন্ধ অবস্থায় আছে। দুটি পাম্প পৃথকভাবে কুয়া দুটিকে একই সময়ে (20 min) খালি করতে পারে। পাম্প দুটি একত্রে চলার 10 min পর A কুয়ার পাম্পটি নষ্ট হয়ে যাওয়ায় কুয়া দুটির সংযোগ চাবি খুলে দিয়ে B কুয়ার পাম্প দ্বারা কুয়া দুটির অবশিষ্ট অংশ খালি করা হয়। কুয়া দুটির গভীরতা 10 m এবং এদের ব্যাস যথাক্রমে 3m ও 5m। A কুয়ার পাম্পের কর্মদক্ষতা 80%।

ক. সংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? ১

খ. স্প্রিং এর ভর বনাম প্রসারণ লেখচিত্র থেকে কিভাবে বিভবশক্তি পাওয়া যায়? ব্যাখ্যা কর। ২

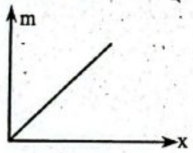
গ. A কুয়ার পাম্পটির অশ্বক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B কুয়ার পাম্প দ্বারা উভয় কুয়ার অবশিষ্ট অংশ খালি করতে পূর্বের প্রদত্ত সময় অপেক্ষা বেশি সময় লাগবে। গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯ ও ১১

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল।

খ k স্প্রিং ধ্রুবক বিশিষ্ট কোনো স্প্রিং এর সাথে m ভরের কোনো বস্তু ঝুলালে সাম্যাবস্থায়, mg = kx হয়। অর্থাৎ $m = \frac{k}{g}x$। সুতরাং ভর বনাম প্রসারণের লেখচিত্রটি হবে মূল বিন্দুগামী সরলরেখা।



ঢাল $= \frac{k}{g}$

বা, k = ঢাল × g

এই রেখার ঢাল হবে $\frac{k}{g}$ অর্থাৎ, k = ঢাল × g।

সুতরাং লেখচিত্র হতে k এর মান নির্ণয়পূর্বক $U = \frac{1}{2}kx^2$ সমীকরণের মাধ্যমে বিভবশক্তি নির্ণয় করা যাবে।

গ উদ্দীপক হতে, A কুয়ার গভীরতা, $l = 10$ m

A কুয়ার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{3}{2} = 1.5$ m

A কুয়ার পানির ভর, $m = \rho V = \rho\pi r^2 l$
$= 1000 \times 3.1416 \times 1.5^2 \times 10$
$= 70686$ kg

A কুয়া সম্পূর্ণ খালি করলে ভর কেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

কুয়া খালি করতে সময়, t = 20 min = 1200 sec

∴ কুয়া খালি করতে কৃতকাজ,

$W = mgh = 70686 \times 9.8 \times 5 = 3463614$ J

∴ ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t} = \frac{3463614}{1200} = 2886.345$ W = 3.87 HP

A কুয়ার পাম্পের কর্মদক্ষতা 80% হলে এর ক্ষমতা $= \frac{3.869}{0.8} = 4.84$ HP

সুতরাং A কুয়ার পাম্পের ক্ষমতা 4.84 HP।

ঘ 'গ' হতে পাই, সম্পূর্ণ কুয়া খালি করতে A পাম্পের 20 min সময় লাগে এবং কৃতকাজ, W = 3463614 J

সুতরাং A পাম্পটি 10 min এ কাজ করবে, $\frac{W}{2} = 1731807$ J

অতএব, অবশিষ্ট পানি তুলতে B পাম্পকে অতিরিক্ত কাজ করতে হবে $W' = 1731807$ J

উদ্দীপক হতে, B কুয়ার গভীরতা, $l = 10$ m

B কুয়ার ব্যাসার্ধ, $r = \frac{5}{2} = 2.5$ m

B কুয়ার পানির ভর,

$m = \rho V = \rho\pi r^2 l = 1000 \times 3.1416 \times 2.5^2 \times 10$
$= 196350$ kg

B কুয়া সম্পূর্ণ খালি করতে ভরকেন্দ্রের সরণ,

$$h = \text{খালি অংশ} + \frac{\text{ভরা অংশ}}{2} = 0 + \frac{10}{2} = 5 \text{ m}$$

B কুয়া সম্পূর্ণ খালি করতে গড় সময়, t = 20 min = 1200 sec

∴ B কুয়া খালি করতে কৃতকাজ,

$W = mgh = 196350 \times 9.8 \times 5 = 9621150$ J

∴ B কুয়ার পাম্পের ক্ষমতা, $P_B = \frac{W}{t} = \frac{9621150}{1200} = 8017.625$ W

10 min এ B কুয়ার পাম্প কর্তৃক কৃতকাজ $= \frac{W}{2} = 4810575$ J

অবশিষ্ট সময় আছে, $t_1 = 10$ min

A ও B উভয় কুয়ার অবশিষ্ট পানি তুলতে মোট কৃতাকজ,

$W_{net} = 1731807 + 4810575 = 6542382$ J

এই কাজ করতে B কুয়ার পাম্পের সময় লাগবে,

$$t' = \frac{W_{net}}{P_B} = \frac{6542382}{8017.625} = 816 \text{ s} = 13.6 \text{ min}$$

যেহেতু, $t' > t_1$; তাই অবশিষ্ট পানি তুলতে B কুয়ার পাম্পের অব... সময় তথা 10 min অপেক্ষা বেশি সময় লাগবে।

প্রশ্ন ৪৮ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্র...

করিমের বাড়িতে 12 m গভীর 1.8 m ব্যাসের একটি পানিপূর্ণ কূপ খ... করার জন্য একটি পাম্প চালু করা হলো। কিন্তু দেখা গেল পানি... করতে পাম্পটির 21 মিনিট সময় লেগে গেল। করিম হিসাব করে দে... যথাসময়ে কূপটিকে পানি শূন্য করতে 2 HP ক্ষমতার ইঞ্জিন প্রয়োজন।

ক. ভূস্থির উপগ্রহ কী?

খ. অভিকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল ব্যাখ্যা কর।

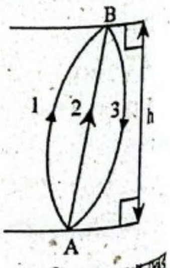
গ. 50 gm ভরের একটি বস্তুকে কূপের মুখে ছেড়ে দিলে পানিশূন্য অবস্থায় কূপের তলায় পৌঁছাতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? নির্ণয় কর।

ঘ. করিমের হিসাবের যথার্থতা যাচাই কর।

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল...

ক কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান পৃথিবীর আবর্তনকালের সমান হলে ঐ উপগ্রহই ভূ-স্থির উপগ্রহ।

খ ধরা যাক, m ভরের একটি বস্তুকে A বিন্দু হতে B বিন্দুতে আ... হলো (চিত্র) এর ফলে বস্তুটির উল্লম্ব সরণ হলো h।



বস্তুটির স্থানান্তর 1নং বা 2নং বা 3নং যেকোনো পথে হোক না কেন প্রত্যেক পথেই অভিকর্ষীয় বল F = mg খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে। বস্তুটিকে যেকোনো পথে A হতে B-তে আনলে অভিকর্ষ বল দ্বারা প্রতিটি পথেই সম্পন্ন কাজ হবে, $W_1 = -mgh$।

আবার, বস্তুটিকে যেকোনো পথে B বিন্দু হতে A বিন্দুতে স্থানান্তর করা হলে, অভিকর্ষ বল দ্বারা কৃত সম্পন্ন কাজ হবে, $W_2 = mgh$

∴ A হতে B তে যেয়ে আবার A তে আসতে মোট কৃত কাজ,

$W = W_1 + W_2 = -mgh + mgh = 0$

কাজেই অভিকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

CamScanner

Educationblog24.com

গ আমরা জানি,

$h = ut + \frac{1}{2}gt^2$

বা, $12 = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8 \times t^2$

বা, $4.9t^2 = 12$

বা, $t = \sqrt{\frac{12}{4.9}} = 1.565$ s

এখানে,
বস্তুর আদি বেগ, $u = 0$
কূপের গভীরতা, $h = 12$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
কূপের তলায় পৌঁছাতে সময়, $t = ?$

অতএব, 50 gm ভরের একটি বস্তুকে কূপের মুখে ছেড়ে দিলে পানিশূন্য অবস্থায় কূপের তলায় পৌঁছাতে বস্তুটির 1.565 s সময় লাগবে।

ঘ এখানে, কূপের গভীরতা, $h = 12$ m
কূপের গড় গভীরতা, $h' = \frac{12}{2}$ m $= 6$ m
কূপের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.8}{2} = 0.9$ m
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000$ kg m^{-3}
কূপটি পানিশূন্য করতে সময়, $t = 21$ min $= 1260$ s
ইঞ্জিনের প্রয়োজনীয় ক্ষমতা, $P = ?$

আমরা জানি,

$$P = \frac{mgh'}{t} = \frac{\rho\pi r^2 hgh'}{t}$$

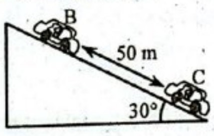
$$= \frac{1000 \times 3.1416 \times (0.9)^2 \times 12 \times 9.8 \times 6}{1260}$$

$$= 1425.03 \text{ W} = 1.91 \text{ HP}$$

এখানে, $P \neq 2$ HP; অর্থাৎ, কূপটি যথাসময়ে পানিশূন্য করতে 2 HP অপেক্ষা কম ক্ষমতার ইঞ্জিন ব্যবহৃত হয়েছে।
সুতরাং, করিমের হিসাব যথার্থ নয়।

প্রশ্ন ৪৯ ▸ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ২

আরিফ একটি বন্দুককে গুলি ছোড়ার জন্য এর ভিতরের স্প্রিংকে 4 cm সংকুচিত করে ছেড়ে দিলে এটি সাম্যাবস্থায় ফিরে যায় এবং গুলিটি সামনে রাখা একটি কাঠের বাক্সে 3 cm প্রবেশ করে থেমে যায়। শফিক 1500 kg ভরের একটি গাড়ি পাহাড়ী রাস্তায় 25 m s^{-1} বেগে চালাচ্ছিল। 50 m সামনে একটি গাছ দেখে ব্রেক কষে গাড়িটি গাছের ঠিক সামনে থামিয়ে দেয়।



ক. স্থানিক পর্যায়বৃত্ত কাকে বলে? ১
খ. সরল দোলকের কম্পাঙ্ক এর উচ্চতার উপর নির্ভর করে।— ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লেখিত বন্দুকের স্প্রিংটিকে দ্বিগুণ পরিমাণ সংকুচিত করলে গুলিটি কাঠের ব্লকে বর্তমান দূরত্বের কতগুণ ভেদ করতে পারবে নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত গাড়িটি পাহাড়ী রাস্তার B ও C বিন্দুতে (চিত্র) শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে কিনা— গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৮

ক পর্যাবৃত্তির পর্যায়কাল যদি স্থান সাপেক্ষ হয় তবে তাকে স্থানিক পর্যায়বৃত্ত বলে।

খ আমরা জানি, সরল দোলকের ক্ষেত্রে, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$।

অতএব, সরল দোলকের কম্পাঙ্ক $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{g}{L}}$

আবার, আমরা জানি,

$$g = \frac{GM}{(R+h)^2}$$

$$f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{\frac{GM}{(R+h)^2}}{L}} = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{GML}{(R+h)^2}}$$

উক্ত সমীকরণ থেকে বলা যায় যে, পৃথিবীর ভর M পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R, কার্যকরী দৈর্ঘ্য L এবং G ধ্রুব হলে সরল দোলকের কম্পাঙ্ক f, উচ্চতা h এর উপর নির্ভর করে। সুতরাং বলা যায় যে, সরল দোলকের কম্পাঙ্ক উচ্চতা h এর পরিবর্তনের সাথে পরিবর্তিত হয়।

গ আমরা জানি, স্প্রিংয়ের সংকোচনে শক্তি = কাঠে প্রবেশে ব্যয়িত শক্তি

বা, $\frac{1}{2}kx^2 = Fs$

অর্থাৎ, $x^2 \propto s$

দেওয়া আছে, প্রাথমিক অবস্থায় স্প্রিং-এর সরণ, $x_1 = 4$ cm
প্রাথমিক অবস্থায় বাক্সে প্রবেশ, $s_1 = 3$ cm
পরিবর্তিত স্প্রিং-এর সরণ, $x_2 = (4 \times 2)$ cm $= 8$ cm
পরিবর্তিত অবস্থায় বাক্সে প্রবেশ, $s_2 = ?$

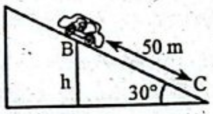
আমরা জানি, $x^2 \propto s$

অর্থাৎ, $\frac{{x_1}^2}{{x_2}^2} = \frac{s_1}{s_2}$

বা, $s_2 = \left(\frac{x_2}{x_1}\right)^2 \times s_1 = \left(\frac{8}{4}\right)^2 \times 3 = 12$ cm

অর্থাৎ, স্প্রিংটিকে দ্বিগুণ পরিমাণ সংকুচিত করলে গুলিটি কাঠের ব্লকে বর্তমান দূরত্বের $\frac{12}{4} = 3$ গুণ ভেদ করতে পারবে।

ঘ দেওয়া আছে, B বিন্দুতে গাড়ির বেগ, $v = 25$ m s^{-1}
ধরি, ভূমি থেকে গাড়ির উচ্চতা = h
ভূমির সাথে কোণ, $\theta = 30°$



এখন, $\sin 30° = \frac{h}{BC}$

বা, $\frac{1}{2} = \frac{h}{50}$

বা, $h = 25$ m

এখন, B বিন্দুতে মোট শক্তি,

$$E_B = \frac{1}{2}m{v_B}^2 + mgh$$

$$= \left(\frac{1}{2} \times 1500 \times (25)^2\right) + (1500 \times 9.8 \times 25)$$

$$= 836250 \text{ J}$$

A বিন্দুতে আসলে,
ভূমি থেকে উচ্চতা, $h' = 0$ m
বেগ, $v_A = 0$

A বিন্দুতে মোট শক্তি, $E_A = \frac{1}{2}m{v_A}^2 + mgh'$

$$= \frac{1}{2}m(0)^2 + mg(0) = 0 \text{ J}$$

আবার, ব্রেকজনিত বল দ্বারা অপচয়কৃত শক্তি,

$E_B = E_A + E_{loss}$

বা, $836250 = 0 + E_{loss}$

$\therefore E_{loss} = 836250$ J

মূলত, B বিন্দুর মোট শক্তি গাড়ির ব্রেকবল দ্বারা অপচয় হওয়ায় A বিন্দুতে মোট শক্তি শূন্য হয়েছে। সুতরাং, এখানে, শক্তির সৃষ্টি বা ধ্বংস হয়নি, শুধুমাত্র রূপান্তর হয়েছে।
সুতরাং, উদ্দীপকের B ও C বিন্দুতে যান্ত্রিক শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে না চললেও, শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি মেনে চলে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫০ ▸ রাজশাহী কলেজ ● প্রশ্ন ৪

একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m ও ব্যাস 2 m. কুয়াটিকে পানিশূন্য করার জন্য 5 HP এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি তোলার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আরেকটি পাম্প লাগানো হলো।

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল বল কেন?– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা পানি তুলতে একই সময় লাগবে কিনা গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৯

ক কোনো স্প্রিংকে এর সাম্যাবস্থা হতে 1 m প্রসারিত বা সংকুচিত করতে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হয় তাকে স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

খ যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি অমসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটির জন্য এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল বল।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪(গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৫১ ▸ সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর ● প্রশ্ন ৩

5 ms^{-1} বেগে গতিশীল 50 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 100 N বল প্রযুক্ত হওয়ায় 20 s পরে বস্তুটি সর্বোচ্চ বেগ অর্জন করে। শিক্ষক বললেন বস্তুটি কাজ-শক্তি উপপাদ্য সমর্থন করে।

ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১

খ. মহাকর্ষীয় বিভব ঋণাত্মক হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে? ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে শিক্ষকের মন্তব্যের যথার্থতা যাচাই কর। ৪

৫১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৫

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথই হলো পার্কিং কক্ষপথ।

খ মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব বলতে অসীম দূরত্ব থেকে একক ভরের কোনো বস্তুকে ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে বোঝায়। এই সরণ বলের বিপরীতমুখী হয় বলে কৃতকাজ ঋণাত্মক। আবার মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব ঐ বিন্দুতে একক ভরের কোনো বস্তুর স্থিতিশক্তির সমান। কৃতকাজ ঋণাত্মক বলে মহাকর্ষীয় বিভব সর্বদা ঋণাত্মক।

গ দেওয়া আছে, আদিবেগ, $u = 5\ m\ s^{-1}$

ভর, $m = 50$ kg

প্রযুক্ত বল, $F = 100$ N

ত্বরণ, $a = \frac{100}{50}\ ms^{-2} = 2\ ms^{-2}$

সময়, $t = 20$ sec

আমরা জানি, অতিক্রান্ত দূরত্ব,

$$s = ut + \frac{1}{2}at^2 = (5 \times 20) + \left(\frac{1}{2} \times 2 \times 20^2\right) = 500\ m$$

∴ বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব 500 m.

ঘ 'গ' হতে, অতিক্রান্ত দূরত্ব, $s = 500$ m

প্রযুক্ত বল, $F = 100$ N

∴ কৃতকাজ, $W = Fs = (500 \times 100)\ J = 50000\ J$

আবার, 500 m অতিক্রম করার পর বেগ, v

$v^2 = u^2 + 2as$

বা, $v = \sqrt{u^2 + 2as} = \sqrt{(5)^2 + 2 \times 2 \times 500} = 45\ ms^{-1}$

এখন, গতিশক্তির পরিবর্তন, $\Delta E_k = \frac{1}{2}m(v^2 - u^2)$

$= \frac{1}{2} \times 50\,(45^2 - 5^2)$

$= 50000$ J

∴ কৃতকাজ = গতিশক্তির পরিবর্তন

অতএব, বস্তুটি কাজ-শক্তি উপপাদ্য সমর্থন করে তথা শিক্ষকের মন্তব্য যথার্থ।

প্রশ্ন ৫২ ▸ চট্টগ্রাম কলেজ

150 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি পানিপূর্ণ কুয়াকে 577 Watt এর পাম্প 1500 sec এ পানিশূন্য করতে পারে। একজন লোক কুয়ায় 0.5 HP এর আরেকটি পাম্প একসাথে যুক্ত করে পূর্ববর্তী সময়ের অর্ধেক সময়ে পূর্ণ কুয়ার তিন-চতুর্থাংশ পানি খালি করতে চাইল।

ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি লিখ।

খ. বল বনাম সরণ লেখচিত্রে স্প্রিং সম্প্রসারণে বিভবশক্তি ব্যাখ্যা কর।

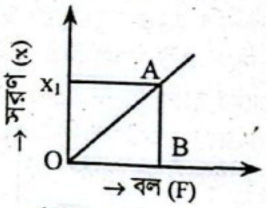
গ. কুয়াটির গভীরতা নির্ণয় কর।

ঘ. লোকটির উদ্দেশ্য সফল হবে কিনা? গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

৫২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি হলো—কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল কর্তৃক কৃতকাজ এর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

খ স্প্রিং সম্প্রসারণে বল বনাম সরণ লেখচিত্রটি নিম্নরূপ :



লেখচিত্রটি বিপরীত ঢাল $\left(\frac{OB}{AB}\right)$ এর মান স্প্রিং ধ্রুবক (k) নির্দেশ করে এবং যেকোনো একটি প্রসারণ x_1 এর ক্ষেত্রে বিভবশক্তি, $E_P = \frac{1}{2}kx_1^2$

গ এখানে, কুয়াটির ব্যাসার্ধ, $r = 150\ cm = 1.5\ m$

পাম্পের ক্ষমতা, $P = 577$ W

সম্পূর্ণ পানিশূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময়, $t = 1500$ s

পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

কুয়ার গভীরতা h হলে, গড় উচ্চতা $= \frac{h}{2}$

আমরা জানি, $P = \frac{mg\frac{h}{2}}{t} = \frac{\rho V gh}{2 \times t} = \frac{\rho \times \pi r^2 h \times gh}{2 \times t}$

বা, $P = \frac{\rho \pi r^2 gh^2}{2t}$

বা, $h^2 = \frac{577 \times 2 \times 1500}{1000 \times 3.1416 \times (1.5)^2 \times 9.8}$

বা, $h = \sqrt{24.988} = 5$ m

অতএব, কুয়াটির গভীরতা 5 m।

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ কুয়ার পানির মোট ভর,

$m = \rho V = \rho \times \pi r^2 h$
$= 1000 \times 3.1416 \times (1.5)^2 \times 5$
$= 35343$ kg

এখানে,
কুয়ার ব্যাসার্ধ, r = 150 cm = 1.5 m
কুয়ার গভীরতা, h = 5 m ['গ' হতে]
পানির ঘনত্ব, $\rho = 1000\ kgm^{-3}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ ms^{-2}$

∴ কুয়াটির $\frac{3}{4}$ অংশ পানির ভর,

$m' = \frac{3}{4} \times m = \frac{3}{4} \times 35343$ kg
$= 26507.25$ kg

কুয়ার তিন চতুর্থাংশের গড় গভীরতা, $h' = \frac{\frac{3}{4}h}{2} = \frac{3}{8} \times 5\ m = 1.875$ m

পাম্পের মোট ক্ষমতা, $P' = (577 + 0.4 \times 746)\ W = 875.4$ W

প্রয়োজনীয় সময়, t' = ?

আমরা জানি, $P' = \frac{m'gh'}{t'}$

বা, $t' = \frac{m'gh'}{P'}$

বা, $t' = \frac{26507.25 \times 9.8 \times 1.875}{875.4} = 556.4$ s

কিন্তু, পূর্ববর্তী সময়ের অর্ধেক সময়, $t = \frac{1500\ s}{2} = 750$ s

এখন, t' < t; অর্থাৎ, পূর্ববর্তী সময়ের অর্ধেক সময়ের পূর্বেই কুয়াটির তিন চতুর্থাংশ পানি খালি করা সম্ভব।

সুতরাং, লোকটির উদ্দেশ্য সফল হবে।

প্রশ্ন ৫৩ ▶ মুরারিচাঁদ কলেজ, সিলেট ● প্রশ্ন ৪

দৃশ্যকল্প : ১

পানির ট্যাংক	ট্যাংকের গভীরতা	ট্যাংকের ব্যাস
A	10 m	4 m
B	12 m	8 m
C	15 m	6 m

দৃশ্যকল্প : ২

A ট্যাংকটি 20 মিনিটে পানি শূন্য করতে 6.87 HP এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি শূন্য করার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেল।

ক. স্প্রিং বল কাকে বলে? ১
খ. ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল'– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কত সময়ে A পাম্পটি নষ্ট হয়েছিল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 5 HP ক্ষমতার পাম্প দ্বারা দৃশ্যকল্প-১ এর B ও C ট্যাংক দুটির মধ্যে কোনটিকে আগে পানি শূন্য করা যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে সিদ্ধান্ত দাও। ৪

৫৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৯

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাই স্প্রিং বল।

খ যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি অমসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল।

গ এখানে, A ট্যাংক-এর গভীরতা, h = 10 m

A ট্যাংক-এর ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4}{2} = 2$ m

∴ A ট্যাংক-এর পানির ভর, $m = \rho V = 1000 \times \pi \times r^2 h$
$= 1000 \times 3.1416 \times 2^2 \times 10$
$= 125664$ kg

t = 20 min = 1200 s-এ ট্যাংকটি পানিশূন্য করলে পাম্পটির কার্যকর ক্ষমতা, $P = \frac{mgh'}{t} = \frac{125664 \times 9.8 \times \frac{10}{2}}{1200} = 5131.28$ W

∴ অর্ধেক পানিশূন্য করতে প্রয়োজনীয় সময় t' হলে,

$P = \frac{\frac{m}{2}gh''}{t'}$

বা, $t' = \frac{\frac{m}{2} \times g \times \frac{h}{4}}{P} = \frac{\frac{125664}{2} \times 9.8 \times \frac{10}{4}}{5131.28} = 300\ sec = 5$ min

অতএব, 5 মিনিট সময়ে A পাম্পটি নষ্ট হয়েছিল।

ঘ B ট্যাংক-এর ক্ষেত্রে : ট্যাংক-এর গভীরতা, $h_B = 12$ m

ট্যাংক-এর ব্যাসার্ধ, $r_B = \frac{8}{2} = 4$ m

∴ ট্যাংক-এর পানির ভর, $m_B = \pi r_B{}^2 h_B \times \rho$
$= 3.1416 \times (4)^2 \times 12 \times 1000$
$= 603187.2$ kg

পাম্পের ক্ষমতা, P = 5 HP = 3730 W

সম্পূর্ণ পানিশূন্য করতে সময়, t_B = ?

আমরা জানি, $P = \frac{m_B g h_B'}{t_B}$

বা, $t_B = \frac{m_B g h_B'}{P} = \frac{603187.2 \times 9.8 \times \frac{12}{2}}{3730} = 9508.69$ s

C ট্যাংক এর ক্ষেত্রে :

C ট্যাংক এর গভীরতা, $h_C = 15$ m

C ট্যাংক এর ব্যাসার্ধ, $r_C = \frac{6}{2} = 3$ m

∴ C ট্যাংক এর পানির ভর, $m_C = \pi r_C{}^2 h_C \times \rho$
$= 3.1416 \times (3)^2 \times 15 \times 1000$
$= 424116$ kg

সম্পূর্ণ পানিশূন্য করতে সময়, t_C = ?

আমরা জানি, $t_C = \frac{m_C g h_C'}{P} = \frac{424116 \times 9.8 \times \frac{15}{2}}{3730} = 8357.25$ s

এখন, $t_C < t_B$

সুতরাং, 5 HP ক্ষমতার পাম্প দ্বারা দৃশ্যকল্প-১ এর B ও C ট্যাংক দুটির মধ্যে C ট্যাংকটি আগে পানিশূন্য করা যাবে।

প্রশ্ন ৫৪ ▶ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর ● প্রশ্ন ৪

একটি ঘনাকৃতি পাথর খণ্ডের আয়তন $0.125\ m^3$ এবং ভর 500 gm। এরূপ 5টি পাথর একটির উপর আর একটি রেখে একটি স্তম্ভ তৈরি করা হলো। পরবর্তীতে উক্ত পাথর খণ্ডের দুটি খণ্ডকে একটি স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তে ঝুলিয়ে দিলে স্প্রিংটি 20 cm প্রসারিত হয়।

ক. সামান্তরিক সূত্রটি বিবৃত কর। ১
খ. একটি ভেক্টর ক্ষেত্র ঘূর্ণনশীল না অঘূর্ণনশীল, তা কীভাবে বোঝা যায়? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের স্তম্ভটি তৈরি করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে? ৩
ঘ. স্প্রিং সম্প্রসারণে কৃতকাজ স্তম্ভটি তৈরিকৃত কাজের $\frac{1}{25}$ অংশ– উক্তিটি যথার্থ কি-না গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ৭

CamScanner

Educationblog24.com

৫৪নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ভেক্টর যোগের সামান্তরিক সূত্রটি হলো– কোনো সামান্তরিকের দুটি সন্নিহিত বাহু যদি দুটি ভেক্টরের মান ও দিক সূচিত করে তবে ঐ বাহুদ্বয়ের ছেদবিন্দু দিয়ে অঙ্কিত সামান্তরিকের কর্ণটি ভেক্টর দুটির লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করে।

খ কার্লের মাধ্যমে কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের ঘূর্ণন জানা যায়। কোনো ভেক্টর ক্ষেত্র, $\vec{V}$ কে, ভেক্টর অপারেটর, $\vec{\nabla}$-এর সাথে ক্রস গুণ করলে ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল পাওয়া যায়; অর্থাৎ, curl $\vec{V} = \vec{\nabla} \times \vec{V}$। কোনো ভেক্টর ক্ষেত্রের কার্ল শূন্য অর্থাৎ, curl $\vec{V} = 0$ হলে ঐ ভেক্টর ক্ষেত্রটি অঘূর্ণনশীল আর শূন্য না হলে তা ঘূর্ণনশীল।

গ ধরি, ঘনকের একবাহু = h

উদ্দীপক হতে, ঘনকের আয়তন, $h^3 = 0.125\ m^3$ $\therefore h = 0.5$ m

একটি ঘনকের ভর, m = 500 gm = 0.5 kg

ঘনক সংখ্যা, n = 5

আমরা জানি, কৃতকাজ,

$$W = \frac{n(n-1)}{2} \times mgh = \frac{5(5-1)}{2} \times 0.5 \times 9.8 \times 0.5 = 24.5\ J$$

অতএব, উদ্দীপকের স্তম্ভ তৈরিতে 24.5 J কাজ করতে হবে।

ঘ 'গ' হতে, স্তম্ভ তৈরিতে কৃতকাজ, W = 24.5 J

উদ্দীপক হতে, স্প্রিং-এর প্রসারণ, x = 20 cm = 0.2 m

ঝুলানো ভর, $m = 2 \times 0.5 = 1$ kg

স্প্রিং ধ্রুবক k হলে, F = kx

বা, $k = \frac{F}{x} = \frac{mg}{x} = \frac{1 \times 9.8}{0.2} = 49\ Nm^{-1}$

∴ স্প্রিংটি প্রসারণে কৃতকাজ,

$$W_s = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 49 \times (0.2)^2 = 0.98\ J$$

এখন, $\frac{W_s}{W} = \frac{0.98}{24.5} = \frac{1}{25}$

$\therefore W_s = \frac{1}{25} W$

অতএব, স্প্রিং সম্প্রসারণে কৃতকাজ, স্তম্ভ তৈরিতে কৃতকাজের $\frac{1}{25}$ অংশ উক্তিটি যথার্থ।

অধিকতর অনুশীলন ও *Smart* প্রস্তুতির নিশ্চয়তায়
আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য
পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ কাজ ও শক্তির সার্বজনীন ধারণা

প্রশ্ন ১। কাজ কাকে বলে?

উত্তর : বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর সরণ হলে বল এবং বলের দিকে বস্তুর সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে।

প্রশ্ন ২। ভেক্টর ও সমাকলন ব্যবহারে কাজের সংজ্ঞা দাও। [রা. বো. '২৫]

উত্তর : আদি অবস্থান i থেকে শেষ অবস্থান f-এর সীমার মধ্যে অবস্থিত কোনো বস্তুর উপর প্রয়োগকৃত বল $\vec{F}$ ও বলের দরুন সরণ $d\vec{s}$ এর ডট গুণনের সমাকলনকে কাজ বলে।

অর্থাৎ, $W = \int dW = \int_i^f \vec{F} \cdot d\vec{s}$.

প্রশ্ন ৩। শক্তি কাকে বলে? [দি. বো. '২৪]

উত্তর : কাজ করার সামর্থকে শক্তি বলে।

প্রশ্ন ৪। কাজের একক ও মাত্রা কী?

উত্তর : S. I. পদ্ধতিতে কাজের একক : জুল এবং মাত্রা : $[ML^2T^{-2}]$।

প্রশ্ন ৫। কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি বিবৃত কর।
[ঢা. বো. '২৫' য. বো. '২৪, '২১, '১৯, '১৫; চ. বো. '২৩; সি. বো. '১৬; ব. বো. '১৫]

উত্তর : কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি হলো–কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত লব্ধি বল কর্তৃক কৃত কাজ তার গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

▶ বল, সরণ এবং কাজ

প্রশ্ন ৬। ঋণাত্মক কাজ কাকে বলে? [ব. বো. '১৯, সি. বো. '২১, দি. বো. '১৫]

উত্তর : বল প্রয়োগের ফলে যদি বলের প্রয়োগ বিন্দু বলের ক্রিয়ার বিপরীত দিকে সরে যায় বা বলের দিকে সরণের ঋণাত্মক উপাংশ থাকে তবে যে কাজ সম্পাদিত হয় তাকে ঋণাত্মক কাজ বলে।

প্রশ্ন ৭। এক জুল কাকে বলে? [কু. বো. '২৪; চ. বো. '২৪; সি. বো. '২৪]

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর 1 N বল প্রয়োগে যদি বলের দিকে বস্তুটির 1 m সরণ ঘটে, তবে সম্পন্ন কাজের পরিমাপকে এক জুল বলে।

▶ স্থির (ধ্রুব) বল ও পরিবর্তনশীল বল

প্রশ্ন ৮। স্প্রিং বল কী? [সি. বো.]

উত্তর : কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাই স্প্রিং বল।

প্রশ্ন ৯। স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৪, '১৬; রা. বো. ; য. বো. '২৪, '২৩; কু. বো. '২৪, '১৫; চ. বো. '২১; '১৯; সি. বো. '২৫; দি. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাকে ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

▶ স্থিতিস্থাপক বল, অভিকর্ষ বল এবং কাজ

প্রশ্ন ১০। প্রত্যয়নী বল কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৩, '২১; কু. বো. '১৫, ব. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো স্প্রিংকে দৈর্ঘ্য বরাবর বিকৃত করলে স্থিতিস্থাপক ধর্মের দরুন প্রযুক্ত বলের বিপরীতে যে বলের উদ্ভব হয় তাকে প্রত্যায়নী বল বলে।

প্রশ্ন ১১। স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি কাকে বলে? [দি. বো.]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর বল প্রয়োগ করে বস্তুর বিকৃতি ঘটানোর জন্য যে পরিমাণ কাজ বস্তুর মধ্যে বিভব শক্তি হিসেবে সঞ্চিত থাকে তাকে স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি বলে।

▶ গতিশক্তি

প্রশ্ন ১২। গতিশক্তি কাকে বলে? [রা. বো.]

উত্তর : কোনো বস্তু গতিশীল অবস্থায় থাকার জন্য কাজ করার যে সামর্থ্য অর্জন করে তাকে গতিশক্তি বলে।

প্রশ্ন ১৩। যান্ত্রিক শক্তি কী? [কু. বো.]

উত্তর : কোনো বস্তুর অবস্থান ও গতির কারণে এর মধ্যে যে শক্তি থাকে তাই যান্ত্রিক শক্তি।

▶ স্থিতিশক্তি বা বিভবশক্তি

প্রশ্ন ১৪। স্থিতিশক্তি কী?

উত্তর : স্বাভাবিক অবস্থান বা আকৃতি হতে পরিবর্তন করে কোনো বস্তুকে অন্য কোনো অবস্থান বা আকৃতিতে আনলে ঐ বস্তুতে কিছু পরিমাণ শক্তি সঞ্চিত হয়। বস্তুর এ পরিবর্তিত অবস্থান বা আকৃতির জন্য বস্তুতে যে শক্তি সঞ্চিত থাকে তাকে ঐ বস্তুর স্থিতিশক্তি বলে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৫। ঋণাত্মক বিভব শক্তি কাকে বলে?

উত্তর : কোনো বস্তুকে ভূমি হতে নিচের দিকে নামানো হলে এটি যে বিভবশক্তি অর্জন করে তাকে ঋণাত্মক বিভবশক্তি বলে।

▸ শক্তির নিত্যতার নীতি এবং এর ব্যবহার

প্রশ্ন ১৬। যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্রটি লেখ। [য. বো. '১৭]

উত্তর : যান্ত্রিক শক্তির নিত্যতা সূত্রটি হলো–

কোনো অপচয়ী বলের ক্রিয়ায় যদি কোনো শক্তির অপচয় ঘর্ষণ বা অন্য কোনো অপচয়ী বলের ক্রিয়ায় যদি কোনো শক্তির অপচয় না ঘটে তবে কোনো বস্তুর স্থিতিশক্তি ও গতিশক্তির যোগফল সর্বদা ধ্রুব থাকে, অর্থাৎ বস্তুটির মোট যান্ত্রিক শক্তি ধ্রুব থাকে।

▸ ক্ষমতা, বল ও বেগ

প্রশ্ন ১৭। পরিবর্তনশীল বল কাকে বলে? [ব. বো. '২৩]

উত্তর : সময়ের সাপেক্ষে কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত বল পরিবর্তন হলে তাকে পরিবর্তনশীল বল হয়।

প্রশ্ন ১৮। ক্ষমতা কাকে বলে? [কু. বো. '২১; ব. বো. '১৬; ম. বো. '২১]

উত্তর : কোনো উৎস বা সিস্টেম একক সময়ে যে কাজ সম্পাদন করে তাকে তার ক্ষমতা বলে।

প্রশ্ন ১৯। ক্ষমতার একক ও মাত্রা কী? [রা. বো. '২১]

উত্তর : S. I. পদ্ধতিতে ক্ষমতার একক ওয়াট এবং মাত্রা $[ML^2T^{-3}]$।

প্রশ্ন ২০। অশ্বক্ষমতা কাকে বলে? [রা. বো. '১৯; য. বো. '২৪; কু. বো. '২২; চ. বো. '১৭; ব. বো. '২২; সি. বো. '২২; দি. বো. '১৭]

উত্তর : প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাকে এক অশ্বক্ষমতা বলে।

▸ সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল

প্রশ্ন ২১। সংরক্ষণশীল বল কী?
[ঢা. বো. '২১; '১৭; রা. বো. '২৩, '২১; চ. বো. '২৫; দি. বো. '২১; ম. বো. '২৪, '২৩, '২১]

উত্তর : যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাকে সংরক্ষণশীল বল।

প্রশ্ন ২২। অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে? [ঢা. বো. '২২; রা. বো. '২২; য. বো. '২২, '১৯; সি. বো. '২৩; ব. বো. '১৫; দি. বো. '২২]

উত্তর : কোনো বস্তুকে বলের প্রভাবে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে যদি মোট কাজের পরিমাণ শূন্য না হয় তবে ঐ বলকে অসংরক্ষণশীল বল বলে।

▸ কর্মদক্ষতা

প্রশ্ন ২৩। কর্মদক্ষতা কাকে বলে?
[ঢা. বো. '২৪, '১৫; য. বো. '২৫, '২১; কু. বো. '২৪; চ. বো. '২২, '২১; সি. বো. '২১, '১৯, '১৬, '১৫; ব. বো. '২১; দি. বো. '২৩; ম. বো. '২৫, '২২]

উত্তর : কোনো ব্যবস্থা বা যন্ত্র থেকে প্রাপ্ত মোট কার্যকর শক্তি এবং ব্যবস্থায় বা যন্ত্রে প্রদত্ত মোট শক্তির অনুপাতকে ঐ ব্যবস্থার বা যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ কাজ ও শক্তির সার্বজনীন ধারণা

প্রশ্ন ১। কী কী শর্তে কাজের মান শূন্য হতে পারে? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৩]

উত্তর : আমরা জানি, কাজ = বল × বলের দিকে সরণের উপাংশ

অর্থাৎ $W = FS\cos\theta$

যদি $\theta = 90°$ হয় তাহলে $W = FS\cos 90° = FS \times 0 = 0$

আবার, যদি বলের প্রয়োগ বিন্দুর সরণ না ঘটে অর্থাৎ $S = 0$ হয় তাহলে কাজের পরিমাণ শূন্য হয়।

প্রশ্ন ২। 'শূন্য কাজ' প্রযুক্ত বলের দিকের উপর নির্ভর করে– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৩]

উত্তর : আমরা জানি, কাজ হলো বল ও সরণের স্কেলার গুণফলের মান। অর্থাৎ $W = \vec{F}.\vec{S}$। এখন কাজ শূন্য হবে যদি F, S-এর মান শূন্য বা $\vec{F}$ এবং $\vec{S}$ সমকোণে অবস্থান করে। যেহেতু $FS\cos 90° = 0 = W$। তাই $\vec{F}$ এর দিক সরণের সাথে সমকোণে থাকলে কাজ শূন্য হয়। অতএব, শূন্য কাজ প্রযুক্ত বলের দিকের উপর নির্ভর করে।

প্রশ্ন ৩। শূন্য কাজ ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২১; রা. বো. '২৪]

উত্তর : বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর সরণ না হয় অথবা বলের প্রয়োগ বিন্দু যদি সরণের উলম্ব অভিমুখে সরে যায়, তবে সম্পন্ন কাজ শূন্য হয়।

অর্থাৎ, $W = \vec{F}\cdot\vec{s} = Fs\cos\theta$

$= F \times 0 \times \cos\theta$ [∵ সরণ, $s = 0$]

এবং $W = Fs\cos 90° = Fs \times 0 = 0$

প্রশ্ন ৪। চাঁদ পৃথিবীর চারদিকে ঘুরলেও কোনো কাজ হচ্ছে না কেন? [ম. বো. '২১]

উত্তর : আমরা জানি, কাজ হলো বল ও বল প্রয়োগের ফলে সরণ বা সরণের উপাংশের গুণফল।

∴ ধরি, চাঁদ ও পৃথিবীর মধ্যকার আকর্ষণ বল বা ঘূর্ণায়মান চাঁদের কেন্দ্রাতিক বল F এবং চাঁদ যেহেতু সরণের লম্বিক বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে এর সরণের উপাংশ হবে $s\cos 90° = 0$।

সুতরাং কাজ $W = F.0 = 0$। ফলে চাঁদ ঘুরছে কিন্তু কাজ হচ্ছে না।

প্রশ্ন ৫। বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২২ ; চ. বো. '২২; সি. বো. '২১; ব. বো. '২২]

উত্তর : আমরা জানি কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে বস্তুটি যদি প্রয়োগকৃত বলের দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে s পরিমাণ সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ, $W = Fs\cos\theta$ এখন, বল প্রয়োগে যদি বস্তুটির সরণ বলের লম্ব বরাবর হয় তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো কাজ হয় না। কেননা, এই ক্ষেত্রে $\theta = 90°$ হওয়ায় $W = Fs\cos 90° = 0$। অর্থাৎ, বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে।

▸ বল, সরণ এবং কাজ

প্রশ্ন ৬। বলের দ্বারা কাজ ব্যাখ্যা কর।
অথবা, বলের দ্বারা কাজ বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৫; দি. বো. '২৫]

উত্তর : যদি বল প্রয়োগের ফলে বস্তুর সরণ হয় এবং বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ যদি 90° অপেক্ষা কম হয় তবে বল দ্বারা সম্পন্ন কাজকে ধনাত্মক কাজ বলে।

কাজ, $W = \vec{F}\cdot\vec{s} = Fs\cos\theta; (0° \le \theta < 90°)$

$\vec{F}$ ও $\vec{s}$ এর মধ্যবর্তী কোণ $0° \le \theta < 90°$ এর জন্য $\cos\theta$ এর মান ধনাত্মক, তাই কাজ W ধনাত্মক হয়।

যেমন : উপর হতে একটি বস্তুকে ছেড়ে দিলে বস্তুটি তার ওজন $\vec{F} = m\vec{g}$ এর কারণে নিচে পড়ে। যদি সরণ $\vec{h}$ হয়, তাহলে $\vec{F}$ ও $\vec{h}$-এর দিক একই দিকে হয়। এক্ষেত্রে অভিকর্ষ বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়। তাই এ কাজ ধনাত্মক।

প্রশ্ন ৭। পৃথিবী সূর্যের চারদিকে ঘুরছে কিন্তু কোনো কাজ করছে না কেন? [সকল বোর্ড '১৮]

উত্তর : আমরা জানি, কাজ হলো বল ও বল প্রয়োগের ফলে সরণ বা সরণের উপাংশের গুণফল।

∴ ধরি, পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যকার আকর্ষণ বল বা ঘূর্ণায়মান পৃথিবীর কেন্দ্রাতিক বল F এবং পৃথিবী যেহেতু সরণের লম্বিক বরাবর ক্রিয়া করে। ফলে এর সরণের উপাংশ হবে $s\cos 90° = 0$। সুতরাং কাজ $W = F.0 = 0$। ফলে পৃথিবী ঘুরছে কিন্তু কাজ হচ্ছে না।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৮। বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান বস্তুর কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২২]

উত্তর : কেন্দ্রমুখী বল সবসময় গতিপথের লম্ব দিকে ক্রিয়া করায় ঐ বলের অভিমুখে বস্তুর কোনো সরণ হয় না। আমরা জানি, কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলে প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে। এখানে যেহেতু কেন্দ্রমুখী বলের দিকে বস্তুর সরণ হয় না সেহেতু কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কোনো কাজ হয় না। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।

▶ স্থির (ধ্রুব) বল ও পরিবর্তনশীল বল

প্রশ্ন ৯। খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করা হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৫; ম. বো. '২২]

উত্তর : স্প্রিং সম্প্রসারণে বাহ্যিক বল দ্বারা কাজ সম্পাদিত হয়। এ কাজ স্প্রিং এর মধ্যে বিভবশক্তি হিসেবে জমা থাকে। এ বিভবশক্তি দ্বারা স্প্রিং বাইরের কোনো বস্তুর উপর কাজ করতে পারে। খেলনা গাড়িতে স্প্রিং টানলে এতে বিভবশক্তি সঞ্চিত হয়। পরে ছেড়ে দিলে এ বিভবশক্তি গাড়িটির উপর কাজ করে গাড়িটিকে সামনের দিকে এগিয়ে নিয়ে যায়। এজন্য খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করা হয়।

প্রশ্ন ১০। স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয়– ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৪; চ. বো. '২১]

উত্তর : একটি স্প্রিংকে দৈর্ঘ্য বরাবর বিকৃত করলে স্থিতিস্থাপক ধর্মের দরুণ স্প্রিং এ প্রযুক্ত বলের সমান ও বিপরীতমুখী বল সৃষ্টি হয়। একে প্রত্যয়নী বল বলে। মনে করি, F অনুভূমিক বল প্রয়োগে, স্প্রিং এর সংকোচন বা প্রসারণের পরিমাণ x. সাম্যাবস্থান থেকে সরণের দিক যেদিকে, প্রত্যয়নী বলের দিক এর বিপরীত দিকে। সুতরাং x এর দিককে ধনাত্মক ধরলে, F এর দিক হবে ঋণাত্মক।

$\therefore\ F = -kx$; এখানে, k ধ্রুবক।

অর্থাৎ, যেহেতু স্প্রিং বল ও সরণ পরস্পর বিপরীতমুখী তাই স্প্রিং বল দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয়।

প্রশ্ন ১১। স্প্রিং ধ্রুবক 2200 Nm^{-1} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৪; কু. বো. '২৪; চ. বো. '২৪; সি. বো. '২৪; ম. বো. '২২]

উত্তর : কোনো স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক 2200 $N\ m^{-1}$ এর অর্থ হলো কোনো স্প্রিং এর মুক্তপ্রান্তের 1 m সরণ ঘটালে স্প্রিংটি সরণের বিপরীত দিকে 2200 N বল প্রয়োগ করে।

▶ গতিশক্তি

প্রশ্ন ১২। অসম ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলে গতিশক্তিও সমান হবে কি? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৫]

উত্তর : ধরি, দুটি অসম ভরের বস্তুর মধ্যে হালকা বস্তুর ভর m এবং ভারী বস্তুর ভর M।

আমরা জানি,

হালকা বস্তুর গতিশক্তি, $K_1 = \frac{p^2}{2m}$ ....(i)

ভারী বস্তুর গতিশক্তি, $K_2 = \frac{p^2}{2M}$ ....(ii)

(i) ÷ (ii) করে,

$$\frac{K_1}{K_2} = \frac{p^2}{2m} \times \frac{2M}{p^2}$$

বা, $\frac{K_1}{K_2} = \frac{M}{m}$

$\because\ M > m$ সুতরাং, $K_1 > K_2$

অর্থাৎ, হালকা বস্তুর গতিশক্তি বেশি।

তাই বলা যায়, অসম ভরের দুটি বস্তুর ভরবেগ সমান হলেও গতিশক্তি সমান হবে না।

প্রশ্ন ১৩। একটি মটর সাইকেল ও একটি প্রাইভেট কারের ভরবেগ সমান হলে কোনটির গতিশক্তি বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো.

উত্তর : একটি মোটর সাইকেল ও একটি প্রাইভেট কারের ভরবেগ সমান হলে মোটর সাইকেলের বেগ প্রাইভেট কারের বেগের চেয়ে বেশি হবে। কারণ, মোটর সাইকেলের ভর প্রাইভেট কারের ভরের চেয়ে কম। আমরা জানি, বস্তুর গতিশক্তি তার বেগের বর্গের সমানুপাতিক হয়। সুতরাং মোটর সাইকেল ও প্রাইভেট কারের ভরবেগ সমান হলেও মোটর সাইকেলের গতিশক্তি বেশি হবে।

প্রশ্ন ১৪। সরণ বনাম গতিশক্তির লেখচিত্রের ঢালটি বল নির্দেশ করে– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো.

উত্তর : সরণ বনাম গতিশক্তির ঢাল হচ্ছে $\frac{dE_k}{dx}$।

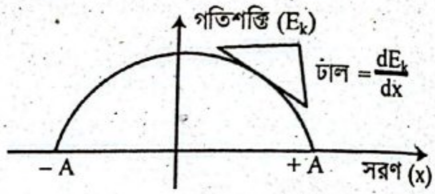
আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2}kA^2 - \frac{1}{2}kx^2$ যেখানে, k = স্প্রীংধ্রুবক

A = বিস্তার এবং x = সাম্যাবস্থা থেকে সরণ।

এখন, $\frac{dE_k}{dx} = 0 - \frac{1}{2}k.2x$

বা, $\frac{dE_k}{dx} = -kx$

বা, $\frac{dE_k}{dx} = F$ (প্রত্যয়নী বল) $[\because F = -kx]$



প্রশ্ন ১৫। বল দ্বারা কৃতকাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান– ব্যাখ্যা কর। [য. বো.

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত লব্ধি বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

ব্যাখ্যা : কৃতকাজ, আদি গতিশক্তি, চূড়ান্ত গতিশক্তি এবং গতিশক্তির পার্থক্যকে যথাক্রমে W, E_{k_1}, E_{k_2} এবং ΔE_k দ্বারা সূচিত করলে কাজ-শক্তির উপপাদ্য অনুযায়ী লেখা যায়, $W = E_{k_2} - E_{k_1}$ বা $W = \Delta E_k$ অর্থাৎ বস্তুর উপর কাজ W সম্পাদিত হলে বস্তুর গতিশক্তি যদি E_{k_1} হতে E_{k_2} তে পরিবর্তিত হয় তবে গতিশক্তির পরিবর্তন $E_{k_2} - E_{k_1} = \Delta E_k$ সম্পাদিত কাজ W এর সমান হবে।

প্রশ্ন ১৬। "কোনো বস্তুর গতিশক্তি 10 J"– ব্যাখ্যা কর। [রা. বো.

উত্তর : কোন বস্তুর গতিশক্তি 10 J বলতে বুঝায় বস্তুটি গতিশীল অবস্থার দরুন 10 J কাজ সম্পন্ন করতে পারবে অথবা বস্তুটিকে এই গতিশীল অবস্থা প্রদান করতে এর উপর 10 J কাজ সম্পন্ন করতে হয়েছে।

প্রশ্ন ১৭। কোনো বস্তুর গতিশক্তির সাথে ভরবেগের সম্পর্ক লেখচিত্রের সাহায্যে ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৩,

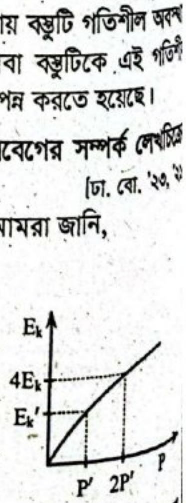
উত্তর : ভরবেগ ও গতিশক্তির মধ্যে সম্পর্ক আমরা জানি,

$$E_k = \frac{P^2}{2\,m} = \frac{1}{2\,m}P^2$$

বা, $E_k \propto P^2$ [যখন ভর স্থির]

উপরের সম্পর্ক থেকে দেখতে পাই,

$E_k = \frac{1}{2\,m}P^2$ একটি প্যারাবোলার সমীকরণ। তাই এই সম্পর্ক অনুসারে লেখচিত্র আঁকলে লেখচিত্রটি পাশের চিত্রের ন্যায় হয়।



অর্থাৎ, পার্শের লেখচিত্র থেকে দেখতে পাই ভরবেগ দ্বিগুণ বৃদ্ধি পেলে গতিশক্তি চারগুণ বৃদ্ধি পায়।

CS CamScanner

Educationblog24.com

▶ স্থিতিশক্তি বা বিভবশক্তি

প্রশ্ন ১৮। দুটি একই ভরের বস্তুকে ভিন্ন স্থানে ভূমি হতে একই উচ্চতায় রাখলে স্থিতিশক্তি ভিন্ন হতে পারে– কারণ ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২১]

উত্তর : আমরা জানি, স্থিতিশক্তি, $E_p = mgh$. এখন বস্তুর ভর ও ভূমি হতে উচ্চতা সমান হলে $E_p \propto g$ অর্থাৎ সেক্ষেত্রে স্থিতিশক্তি অভিকর্ষজ ত্বরণের সমানুপাতিক। আমরা জানি যে, পৃথিবীর বিভিন্ন স্থানে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বিভিন্ন। আর সে কারণেই উপরোক্ত সম্পর্ক অনুসারে দুটি একই ভরের বস্তুকে ভিন্ন ভিন্ন স্থানে ভূমি হতে একই উচ্চতায় রাখলে স্থিতিশক্তি ভিন্ন হতে পারে।

প্রশ্ন ১৯। কোনো বস্তু কীভাবে স্থিতিশক্তি অর্জন করে? ব্যাখ্যা দাও। [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : আমরা যদি কোনো বস্তুকে তার প্রমাণ অবস্থান বা আকৃতি থেকে অন্য কোনো অবস্থানে বা আকৃতিতে নিয়ে যেতে চাই তাহলে বস্তুটি একটি বাধা দেয়। আর, কোনো বাধার বিরুদ্ধে কিছু করার অর্থই কাজ করা। এই কাজ পরিবর্তিত অবস্থান বা আকৃতিতে নিয়ে যাওয়া বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয়। এভাবে একটি বস্তু স্থিতিশক্তি অর্জন করে। তবে, মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর জন্য ভূমির উচ্চতা পরিবর্তিত হয়ে শূন্য হলে বস্তুর ভিতরে আর বিভব শক্তি থাকে না।

▶ শক্তির নিত্যতার নীতি এবং এর ব্যবহার

প্রশ্ন ২০। কম্পমান স্প্রিং-এর ক্ষেত্রে শক্তির নিত্যতা ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : শক্তি অবিনশ্বর, শক্তি সৃষ্টি বা ধ্বংস করা যায় না। শুধু একরূপ হতে অন্যরূপে রূপান্তরিত করা যায়। এটিই শক্তির নিত্যতা সূত্র।

সংকোচিত অবস্থায় মোটশক্তি, $E = E_k + E_p = 0 + mgh = mgh$

প্রসারিত অবস্থায় মোটশক্তি,

$E = E_k + E_p$ [যদি h_1 পর্যন্ত প্রসারিত হয়]

$= \frac{1}{2}mv^2 + mgh_1 = \frac{1}{2}m\,2gh_2 + mgh_1$

$= mg(h_1 + h_2)$ [$\because h = h_1 + h_2$]

অর্থাৎ সংকোচিত ও প্রসারিত অবস্থায় মোট শক্তি সমান থাকে।

▶ ক্ষমতা, বল ও বেগ

প্রশ্ন ২১। দুটি যন্ত্র দ্বারা কৃতকাজ এর মান সমান হলেও ক্ষমতার মান সমান নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২৫]

উত্তর : ক্ষমতা হলো কাজ করার হার, অর্থাৎ নির্দিষ্ট সময়ের মধ্যে করা কাজের পরিমাণ। দুটি যন্ত্র একই পরিমাণ কাজ করলেও যদি একটির সময় বেশি লাগে এবং অন্যটির সময় কম লাগে, তবে তাদের ক্ষমতার মান ভিন্ন হবে। যে যন্ত্রটি কম সময়ে কাজটি সম্পন্ন করে, তার ক্ষমতা বেশি হবে। কারণ ক্ষমতা, $P = \frac{W}{t}$ সূত্র অনুযায়ী নির্ধারিত হয়। তাই কৃতকাজ সমান হলেও সময় ভেদে ক্ষমতার মান ভিন্ন হতে পারে।

প্রশ্ন ২২। 1 কিলোওয়াট ক্ষমতা বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২৩]

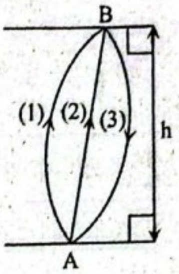
উত্তর : কোনো উৎস বা সিস্টেম এক সেকেন্ড সময়ে 1000 জুল কাজ সম্পাদন করলে ঐ সিস্টেমের ক্ষমতাকে এক কিলোওয়াট (1 kW) ক্ষমতা বলা হয়। অর্থাৎ $1\text{ kW} = \frac{1000\text{ J}}{1\text{ s}} = 1000\text{ J s}^{-1}$.

▶ সংরক্ষণশীল ও অসংরক্ষণশীল বল

প্রশ্ন ২৩। মহাকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল– ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৪; দি. বো. '১৬]

উত্তর : ধরি, m ভরের একটি বস্তুকে A বিন্দু হতে B বিন্দুতে আনা হলো। এর ফলে বস্তুটির উল্লম্ব সরণ হলো h।

বস্তুটির স্থানান্তর (1) নং বা (2) নং বা (3) নং যেকোনো পথে হোক না কেন প্রত্যেক পথেই অভিকর্ষীয় বল $F = mg$ খাড়া নিচের দিকে ক্রিয়া করে। বস্তুটিকে যেকোনো পথে A হতে B-তে আনলে অভিকর্ষ বল দ্বারা প্রতিটি পথেই সম্পন্ন কাজ হবে, $W_1 = -mgh$



আবার, বস্তুটিকে যেকোনো পথে B বিন্দু হতে A বিন্দুতে স্থানান্তর করা হলে, অভিকর্ষ বল দ্বারা সম্পন্ন কৃতকাজ হবে, $W_2 = mgh$

$\therefore$ A হতে B তে যেয়ে আবার A তে আসতে মোট কৃতকাজ,

$W = W_1 + W_2$

$= -mgh + mgh = 0$

কাজেই অভিকর্ষীয় বল সংরক্ষণশীল বল।

যেহেতু অভিকর্ষ বল এক ধরনের মহাকর্ষীয় বল সেহেতু মহাকর্ষ বল একটি সংরক্ষণশীল বল।

প্রশ্ন ২৪। ঘর্ষণ বল একটি অসংরক্ষণশীল বল কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২১; কু. বো. '২৩; সি. বো. '২৫, '২১; ব. বো. '২১; দি. বো. '১৭]

উত্তর : যে বলের বিরুদ্ধে করা কাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয় তাকে অসংরক্ষণশীল বল বলে। কোনো বস্তুকে একটি মসৃণ তলের উপর দিয়ে টেনে নিয়ে যাওয়ার সময় ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। অমসৃণ তলটি অনুভূমিক হলে এই কৃতকাজ বস্তুটির মধ্যে স্থিতিশক্তিরূপে সঞ্চিত হয় না এবং বস্তুটিও কোনো কাজ করার সামর্থ্য লাভ করে না। বস্তুটিকে তার প্রাথমিক অবস্থানে ফিরিয়ে আনার সময় আবার ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কাজ করতে হয়। সুতরাং ঘর্ষণ বলের বিরুদ্ধে কৃতকাজের পুনরুদ্ধার সম্ভব নয়। তাই ঘর্ষণ বল অসংরক্ষণশীল।

▶ কর্মদক্ষতা

প্রশ্ন ২৫। কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 100% হতে পারে কিনা ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৫]

উত্তর : কর্মদক্ষতা বলতে মোট যে কার্যকর শক্তি পাওয়া যায় এবং মোট যে শক্তি দেওয়া হয়েছে তার অনুপাতকে বুঝায়। একে সাধারণত শতকরা হিসাবে প্রকাশ করা হয়ে থাকে।

$$\text{কর্মদক্ষতা} = \frac{\text{লভ্য কার্যকর শক্তি}}{\text{মোট প্রদত্ত শক্তি}} \times 100\%$$

কর্মদক্ষতা 1 এর চেয়ে বেশি হতে পারে না। কারণ কোনো যন্ত্রই মোট প্রদত্ত শক্তির চেয়ে বেশি শক্তি ব্যবহারে কাজ সম্পন্ন করতে পারে না। তাই বলা যায়, কোনো যন্ত্রের কর্মদক্ষতা 100% হতে পারে না।

প্রশ্ন ২৬। কোনো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 76% বলতে কী বুঝ? [সি. বো. '২৩; ম. বো. '২৫]

উত্তর : কোনো ইঞ্জিনের কর্মদক্ষতা 76% বলতে বুঝায় যে, ইঞ্জিনটিতে 100 একক শক্তি সরবরাহ করলে তার মাত্র 76 একক শক্তি কাজে লাগবে এবং 24 একক শক্তির অপচয় হবে।

প্রশ্ন ২৭। প্রদত্ত শক্তি ও কার্যকর শক্তির ব্যবধান বেশি হলে যন্ত্রের দক্ষতা কম হবে – ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৪]

উত্তর : আমরা জানি,

যন্ত্রের দক্ষতা, $\eta = \frac{W'}{W} \times 100\% = \frac{W - W''}{W} \times 100\%$

$= \left(1 - \frac{W''}{W}\right) \times 100\%$

যেখানে, W' = কার্যকর শক্তি, W = প্রদত্ত শক্তি

এবং W'' = অপচয়কৃত শক্তি।

প্রদত্ত শক্তি এবং কার্যকর শক্তি ব্যবধান মূলত অপচয়কৃত শক্তি। উপরের প্রদত্ত সমীকরণ হতে দেখা যায়, প্রদত্ত শক্তির পরিমাণ অপরিবর্তিত থাকলে W'' এর মান যত বেশি হবে η এর মান তত কম হবে। কাজেই, প্রদত্ত শক্তি ও কার্যকর শক্তির ব্যবধান বেশি হলে যন্ত্রের দক্ষতা কম হবে।

CamScanner

Educationblog24.com

গাণিতিক অংশ — গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতি নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	(i) $\vec{W} = \vec{F} \cdot \vec{r}$ (ii) $W = Fs$ (iii) $W = Fs\cos\theta$ (iv) $W = \tau(\theta_1 - \theta_0)$	F = বল	নিউটন (N)
		s = সরণ	মিটার (m)
		θ = কোণ	ডিগ্রি (°)
		τ = টর্ক	নিউটন মিটার (N-m)
		$\theta_1 - \theta_0$ = কৌণিক সরণ	রেডিয়ান (rad)
২.	গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{P^2}{2m}$	m = বস্তুর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		v = বস্তুর বেগ	মিটার/ সেকেন্ড ($m\ s^{-1}$)
		P = ভরবেগ	কেজি মিটার/ সেকেন্ড ($kg\ m\ s^{-1}$)
৩.	(i) কাজ-শক্তি উপপাদ্য অনুসারে, $W = \frac{1}{2}mv^2$; $W = mgh$ (ii) বিভব শক্তি, $E_p = mgh$ (iii) শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি অনুসারে, $E_{k_i} + E_{p_i} = E_{k_f} + E_{p_f}$	m = বস্তুর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		v = বস্তুর বেগ	মিটার/ সেকেন্ড ($m\ s^{-1}$)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মিটার/সেকেন্ড^2 ($m\ s^{-2}$)
		h = উচ্চতা	মিটার (m)
		E_p = বিভব শক্তি	জুল (J)
		E_{k_i} = প্রাথমিক গতিশক্তি	
		E_{p_i} = প্রাথমিক বিভবশক্তি	
		E_{k_f} = চূড়ান্ত গতিশক্তি	
		E_{p_f} = চূড়ান্ত বিভবশক্তি	
৪.	$W = \frac{1}{2}kx^2$; $W = \frac{1}{2}kx_i^2 - \frac{1}{2}kx_f^2$	k = বল ধ্রুবক	নিউটন/মিটার ($N\ m^{-1}$)
		x = সরণ	
		x_i = আদি অবস্থান	মিটার (m)
		x_f = চূড়ান্ত অবস্থান	
৫.	$P = \frac{W}{t}$; $\eta = \frac{P}{P'}$; $P = Fv$	W = কৃতকাজ	জুল (J)
		t = সময়	সেকেন্ড (s)

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▶ একটি কণার উপর $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})$ N বল প্রয়োগে কণাটির $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m সরণ হয়। বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ কত?

সমাধান : এখানে, বল, $\vec{F} = (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k})$ N

সরণ, $\vec{r} = (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ m

সম্পাদিত কাজ, W = ?

আমরা জানি, $W = \vec{F} \cdot \vec{r}$

$= (6\hat{i} - 3\hat{j} + 2\hat{k}) \cdot (2\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ N m

$= \{6 \times 2 + (-3)(2) + 2(-1)\}$ J

$= (12 - 6 - 2)$ J

$= 4$ J

অতএব, সম্পাদিত কাজ 4 J.

সমস্যা ২ ▶ একটি বরফ খন্ডকে দড়ির সাহায্যে মসৃণ অনুভূমিক তলের উপর 5 m দূরত্ব টেনে আনা হলো। দড়ির টান 10 N এবং দড়িটি উক্ত তলের সাথে 30° কোণ করে থাকলে কৃত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে,

দূরত্ব, s = 5 m

দড়ির টান, F = 10 N

θ = 30°

কৃতকাজ, W = ?

আমরা জানি,

$W = F s \cos\theta$

$= 10\ N \times 5\ m \times \cos 30°$

$= 50 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ J $= 43.3$ J

∴ কৃতকাজ 43.3 J.

Educationblog24.com

সমস্যা ৩ ▶ আনুভূমিকের সাথে 60° কোণে 5 m লম্বা একটি হেলানো তলের পাদদেশ থেকে শীর্ষদেশে 10 kg ভরের একটি ব্লক তুলতে হবে। তলকে ঘর্ষণহীন ধরে ব্লকটিকে ধ্রুব গতিতে তুলতে কত কাজ করতে হবে নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, সরণ, $s = 5$ m

ভর, $m = 10$ kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}

বল ও সরণের অন্তর্ভুক্ত কোণ,

θ = হেলানো তল ও উল্লম্বের অন্তর্ভুক্ত কোণ $= 90° - 60° = 30°$

কৃতকাজ, $W = ?$

আমরা জানি, কৃতকাজ W হলে,

$$W = Fs\cos\theta = mg\,s\cos\theta = 10\text{ kg} \times 9.8\text{ m s}^{-2} \times 5\text{ m} \times \cos 30° = 424.35\text{ J}$$

সুতরাং বলটিকে তুলতে কাজের পরিমাণ 424.35 J।

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৪ ▶ 6 kg ভরবিশিষ্ট একটি বস্তু স্থির অবস্থায় ছিল। 30 N বল প্রয়োগ করার 10 s সময় পর বস্তুটির গতিশক্তি কত হবে?

সমাধান : ধরি, বস্তুর বেগ = v, ত্বরণ = a

এক্ষেত্রে, বল, $F = 30$ N; বস্তুর ভর, $m = 6$ kg; সময়, $t = 10$ s; গতিশক্তি $E_k = ?$

আমরা জানি, $F = ma$

বা, $a = \frac{F}{m}$

$\therefore a = \frac{30\text{ N}}{6\text{ kg}} = 5\text{ m s}^{-2}$

আবার, $v = u + at$

বা, $v = 0 + 5\text{ m s}^{-2} \times 10\text{ s} = 50\text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 6\text{ kg} \times (50\text{ m s}^{-1})^2 = 7.5 \times 10^3$ N

10 s পর বস্তুটির গতিশক্তি হবে 7.5×10^3 N.

সমস্যা ৫ ▶ 36 km h^{-1} দ্রুতিতে গতিশীল একটি গাড়ির গতিবেগ কী পরিমাণ বৃদ্ধি করলে এটি দ্বিগুণ গতিশক্তি সম্পন্ন হয়?

সমাধান : ধরি, গাড়ির আদি গতিশক্তি E_{k_1} এবং গাড়ির শেষ গতিশক্তি E_{k_2}

এখানে, গাড়ির আদিবেগ, $v_1 = 36\text{ km h}^{-1} = \frac{36 \times 10^3}{3600}\text{ m s}^{-1} = 10\text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ গাড়ির শেষবেগ, $v_2 = ?$

আমরা জানি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2$

প্রশ্নমতে, $k_2 = 2k_1$

বা, $\frac{1}{2}mv_2^2 = 2 \times \frac{1}{2}mv_1^2$

বা, $v_2^2 = 2v_1^2 = 2 \times (10\text{ m s}^{-1})^2 = 200\text{ m}^2\text{ s}^{-2}$

$\therefore v_2 = 14.142\text{ m s}^{-1}$

$\therefore$ গতিবেগের পরিবর্তন $= v_2 - v_1 = 14.142\text{ m s}^{-1} - 10\text{ m s}^{-1} = 4.142\text{ m s}^{-1}$

সুতরাং গাড়ির গতিবেগ 4.142 m s^{-1} বাড়াতে হবে।

সমস্যা ৬ ▶ 5 g ভরের একটি গুলি 200 m s^{-1} বেগে ছুটে গিয়ে 2 cm পুরু তক্তাকে ঠিক ভেদ করে যায়। 8 cm পুরু অনুরূপ একটি তক্তাকে ভেদ করতে গুলিটি কত গতিশক্তি লাভ করবে?

সমাধান : আমরা জানি,

এখানে, গুলির বেগ, $v = 200\text{ m s}^{-1}$; সরণ, $s_1 = 2\text{ cm} = 0.02$ m; $s_2 = 8\text{ cm} = 0.08$ m; ভর, $m = 5\text{ g} = 0.005$ kg; গতিশক্তি, $E_k' = ?$

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.005\text{ kg} \times (200\text{ m s}^{-1})^2 = 100\text{ J}$$

বাধাদানকারী বল F হলে,

গুলি কর্তৃক কৃতকাজ, $W = E_k = Fs_1$

বা, $100\text{ J} = F \times 0.02$

বা, $F = \frac{100\text{ J}}{0.02\text{ m}} = 5000$ N

আবার, $E_k' = W' = Fs_2 = (5000\text{ N} \times 0.08\text{ m}) = 400$ J

নির্ণেয় গতিশক্তি 400 J.

সমস্যা ৭ ▶ স্থিরাবস্থা থেকে 40 kg ভরবিশিষ্ট কোন বস্তু নির্দিষ্ট বলের ক্রিয়ার ফলে 2 s পর 15 m s^{-1} বেগ অর্জন করে। এর উপর কী পরিমাণ বল কাজ করছে এবং 4 s পর এর গতিশক্তি কত হবে?

সমাধান : আমরা জানি, $F = ma$

এখানে, বস্তুর ভর, $m = 40$ kg; বস্তুর আদিবেগ, $v_0 = 0$; শেষ বেগ, $v = 15\text{ m s}^{-1}$; সময়, $t = 2$s; ত্বরণ, $a = ?$; বল, $F = ?$; দ্বিতীয় সময়, $t' = 4$s; 4s পরে বস্তুর বেগ $v' = ?$; 4s পরে গতিশক্তি $K = ?$

আবার, $v = v_0 + at$

বা, $15 = 0 + a \times 2$

$\therefore a = 7.5\text{ ms}^{-2}$

$\therefore F = ma = 40 \times 7.5 = 300$ N

আবার, $v' = v_0 + at' = 0 + 7.5 \times 4 = 30\text{ m s}^{-1}$

গতিশক্তি, $K = \frac{1}{2}mv'^2 = \frac{1}{2} \times 40 \times (30)^2 = 18000$ J

অতএব, বল 300 N এবং গতিশক্তি 18000 J.

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৮ ▶ 2×10^3 kg ভরের একটি পিকআপ ট্রাক 90 km h^{-1} বেগে চলছে। একই গতিশক্তি সম্পন্ন হতে হলে 10^3 kg ভরের একটি গাড়িকে কত বেগে চলতে হবে?

সমাধান : এখানে, পিকআপ ট্রাকের বেগ, $v_1 = 90\text{ km h}^{-1} = \frac{90 \times 10^3}{3600}\text{ m s}^{-1} = 25\text{ m s}^{-1}$

পিকআপের ভর, $m_1 = 2 \times 10^3$ kg ; গাড়ির ভর, $m_2 = 10^3$ kg

গাড়ির বেগ, $v_2 = ?$

পিকআপের গতিশক্তি, $E_{k_1} = \frac{1}{2}m_1v_1^2 = \frac{1}{2} \times 2 \times 10^3\text{ kg} \times (25\text{ m s}^{-1})^2 = 6.25 \times 10^5$J

প্রশ্নমতে, $E_{k_1} = E_{k_2}$

বা, $6.25 \times 10^5\text{ J} = \frac{1}{2}m_2v_2^2$

বা, $v_2^2 = \frac{6.25 \times 10^5\text{ J} \times 2}{10^3\text{ kg}} = 1.25 \times 10^3\text{ m}^2\text{ s}^{-2}$

$\therefore v = 35.35\text{ m s}^{-1} = 127.28\text{ km h}^{-1}$

অতএব, গাড়ির বেগ 127.28 km h^{-1}।

সমস্যা ৯ ▶ 20 m উঁচু একটি দালানের ছাদ থেকে 5 kg ভরের একটি টেনিস বল গড়িয়ে মাটিতে পরে। বলটি যখন ভূমি স্পর্শ করে তখন এর বেগ 22 m s^{-1}। বলটি ছাদ ত্যাগ করার মুহূর্তে গতিশক্তি কত ছিল?

সমাধান : শক্তির সংরক্ষণশীলতা নীতি থেকে আমরা জানি,

এখানে, ছাদের উচ্চতা, $h = 20$ m; শেষবেগ, $v = 22\text{ m s}^{-1}$; গতিশক্তি $\frac{1}{2}mv_i^2 = ?$

$K_i + U_i = K_f + U_f$

বা, $\frac{1}{2}mv_i^2 + mgh = \frac{1}{2}mv_f^2 + 0$

বা, $\frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2}mv_f^2 - mgh$

বা, $\frac{1}{2}mv_i^2 = \frac{1}{2} \times 5 \times (22)^2 - 5 \times 9.8 \times 20$

$\therefore \frac{1}{2}mv_i^2 = 230$ J

অতএব, বলটি ছাদ ত্যাগ করার মুহূর্তে গতিশক্তি ছিল 230 J.

CamScanner

Educationblog24.com

সূত্র-৪ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১০ ▶ একটি বন্দুকের স্প্রিংকে 4 cm সংকুচিত করে 10 g ভরের একটি গুলি ছোঁড়া হলো। স্প্রিংটি যখন সাম্যাবস্থায় পৌঁছে তখন সদ্যমুক্ত গুলির বেগ কত? [স্প্রিং ধ্রুবক 200 N m^{-1}]

সমাধান : আমরা জানি, কৃতকাজ W হলে,

$W = \frac{1}{2}kx^2$ ....(১)

এবং $W = \frac{1}{2}mv^2$ ....(২)

এখানে, স্প্রিং এর সংকোচন, $x = 4$ cm $= 0.04$ m
ভর, $m = 10$ g $= 0.01$ kg
স্প্রিং ধ্রুবক, $k = 200$ N m^{-1}
গুলির বেগ, $v = ?$

(১) এবং (২) হতে পাই,

$\frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}mv^2$

বা, $kx^2 = mv^2$

বা, $v = \sqrt{\frac{kx^2}{m}}$

$= \sqrt{\frac{200 \text{ N m}^{-1} \times (0.04 \text{ m})^2}{0.01 \text{ kg}}}$

$= 5.657$ m s^{-1}

সুতরাং, সদ্যমুক্ত গুলির বেগ 5.657 m s^{-1}.

সমস্যা ১১ ▶ একটি ঘর্ষণহীন মসৃণ টেবিলের একপ্রান্তে একটি আদর্শ স্প্রিং এর একপ্রান্ত আটকানো আছে। 0.5 kg ভরের একটি বস্তু অনুভূমিকভাবে 4 m s^{-1} বেগে স্প্রিংটির অপর প্রান্তকে ধাক্কা দেওয়ার ফলে স্প্রিংটি 2m সংকুচিত হলো। স্প্রিং এর ধ্রুবক নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, স্প্রিং এর ভর, $m = 0.5$ kg
বেগ, $v = 4$ m s^{-1}
স্প্রিং এর সংকোচন, $x = 2$ m
স্প্রিং ধ্রুবক, $k = ?$

আমরা জানি, $W = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2} \times 0.5 \text{ kg} \times (4 \text{ m s}^{-1})^2 = 4$ J

আবার, $W = \frac{1}{2}kx^2$

বা, $4 \text{ J} = \frac{1}{2}k \times (2 \text{ m})^2$

বা, $k = \frac{4 \text{ J} \times 2}{(2 \text{ m})^2} = 2$ Nm^{-1}

সুতরাং, স্প্রিং এর ধ্রুবক 2 Nm^{-1}.

সূত্র-৫ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১২ ▶ একটি লিফটের কেবল লিফটিকে 0.75 m s^{-1} সমদ্রুতি উপরে তুলতে পারে। কেবলটি 23 kW ক্ষমতা প্রয়োগ করলে কে এর টান বের কর।

সমাধান : এখানে, বেগ, $v = 0.75$ m s^{-1}
ক্ষমতা, $P = 23$ kW $= 23 \times 10^3$ W $= 23000$ W
প্রয়োগকৃত বল, $F = ?$

আমরা জানি, $P = Fv$

বা, $F = \frac{P}{v} = \frac{23000 \text{ W}}{0.75 \text{ m s}^{-1}} = 30.67 \times 10^3$ N

সুতরাং, কেবল এর টান 30.67×10^3 N.

সমস্যা ১৩ ▶ কোনো কুয়া থেকে 20 m উপরে পানি তোলার জ 6 kW এর একটি পাম্প ব্যবহার করা হচ্ছে। পাম্পের দক্ষতা 82.2% হলে প্রতি মিনিটে কত লিটার পানি তোলা যাবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$P' = \frac{mgh}{t}$

বা, $m = \frac{P't}{gh}$ .... (১)

আবার, $\eta = \frac{P}{P'} = 88.2\%$

এখানে,
কুয়ার গভীরতা, $h = 20$ m
ক্ষমতা, $P = 6$ kW
সময়, $t = 1$ min $= 60$ s
দক্ষতা, $\eta = 88.2\%$
পানির ভর, $m = ?$

$\therefore$ $P' = P \times 88.2\%$
$= 6 \text{ kW} \times 0.882 = 5292 \text{ W} = 5.292$ kW

$\therefore$ (১) হতে পাই, $m = \frac{5292 \text{ W} \times 60 \text{ s}}{9.8 \text{ m s}^{-2} \times 20 \text{ m}} = 1620$ kg

যেহেতু 1 kg পানির আয়তন 1 lit
সেহেতু পানি উত্তোলন করা যাবে $= 1620 \times 1$ lit $= 1620$ lit
অতএব, পাম্পটি প্রতি মিনিটে 1620 lit পানি তুলতে পারবে।

সমস্যা ১৪ ▶ ভূমি থেকে 20 m উঁচু ছাদে ইট তোলার জন্য 10 kW এর একটি ইঞ্জিন ব্যবহার করা হলো। 1 ঘণ্টায় ইঞ্জিনটি কী পরিমা ইট ছাদে তুলতে পারবে।

সমাধান : আমরা জানি,

ক্ষমতা, $P = \frac{mgh}{t}$

বা, $m = \frac{Pt}{gh}$

$= \frac{10 \times 10^3 \text{ W} \times 3600 \text{ s}}{9.8 \text{ m s}^{-2} \times 20 \text{ m}}$

$= 1.837 \times 10^5$ kg

এখানে,
উচ্চতা, $h = 20$ m
ক্ষমতা, $P = 10$ kW $= 10 \times 10^3$ W
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
ভর, $m = ?$

সুতরাং, ইঞ্জিনটি 1.837×10^5 kg ভরের ইট ছাদে তুলতে পারবে।

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স

১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ১০, ১৬, ২৫, ৩১, ৩৬, ৪২, ৪৮, ৫১, ৫৪	৫, ৯, ১৫, ২৩, ২৯, ৩৫, ৪০, ৪৬, ৫২	৩, ৮, ১৭, ২৬, ৩২, ৪৭, ৫০, ৫৩
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৬, ১০, ১৩, ১৮, ২২	২, ৭, ১১, ১৫, ১৭, ২১	৩, ৮, ১২, ১৯
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৭, ১২, ১৬, ১৮, ২২, ২৫	১, ৮, ১৪, ১৯, ২৩, ২৭	৪, ৯, ১৫, ২০, ২৬
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	১, ৪, ৯, ১১	২, ৬, ১০	৩, ৮, ১৪

Educationblog24.com

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন | অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▸ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময় : ২৫ মিনিট — পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. এক ব্যক্তি একটি ব্লককে অনুভূমিক তল বরাবর 49 N মানের বল প্রয়োগে 2 m সরণ ঘটায়। ঐ ব্যক্তি কর্তৃক কৃতকাজের পরিমাণ কত হবে? [এখানে, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$]
ⓚ 96.8 J ⓛ – 96.8 J ⓜ – 98 J ⓝ 98 J

২. 2 kg ভরের 1.5 m লম্বা একটি রডকে শায়িত অবস্থা হতে খাড়া করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হবে?
ⓚ 0 J ⓛ 14.7 J ⓜ 29.4 J ⓝ 44.1 J

৩. বল $\vec{F}$ ও সরণ $\vec{r}$ উভয়ই ভেক্টর রাশি হলে এদের স্কেলার গুণফলে কী রাশি উৎপন্ন হবে?
ⓚ ক্ষমতা ⓛ শক্তি ⓜ কাজ ⓝ টর্ক

৪. বল ও সরণের মধ্যবর্তী কোণ কত হলে বলের দ্বারা কাজ সম্পন্ন হবে?
ⓚ 45° ⓛ 120° ⓜ 180° ⓝ 200°

৫. কৃতকাজ শূন্য হবে–
i. বস্তু সমবেগে গতিশীল থাকলে
ii. বস্তু সমত্বরণে গতিশীল থাকলে
iii. বস্তুর উপর প্রযুক্ত কেন্দ্রমুখী বল থাকলে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii

৬. 1 কিলোওয়াট ঘণ্টা সমান–
ⓚ 1000 J ⓛ 3600 J
ⓜ 600 J ⓝ 3600000 J

৭. স্প্রিং এর বল ধ্রুবকের একক কোনটি?
ⓚ Nm^{-2} ⓛ Nm^{-1} ⓜ Nm ⓝ Nm^2

৮. কোনো স্প্রিংকে 10 N বল দ্বারা টেনে 5 cm প্রসারিত করা হলে, স্প্রিং ধ্রুবক কত হবে?
ⓚ $0.005\ Nm^{-1}$ ⓛ $0.5\ Nm^{-1}$
ⓜ $2\ Nm^{-1}$ ⓝ $200\ Nm^{-1}$

৯. কোনো স্প্রিংকে 5 N বল দ্বারা টেনে 10 cm প্রসারিত করা হলে, স্প্রিং ধ্রুবক কত হবে?
ⓚ $0.5\ Nm^{-1}$ ⓛ $2\ Nm^{-1}$
ⓜ $50\ Nm^{-1}$ ⓝ $250\ Nm^{-1}$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং পরবর্তী ১০ ও ১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
100 gm ভর ও 1 cm পুরুত্বের একটি মিটার স্কেল খাড়া অবস্থা হতে ভূমিতে পড়ে গেলো। [$g = 9.8\ m\ s^{-2}$]

১০. স্কেলটির ভরকেন্দ্রের সরণ কত cm ?
ⓚ 100.0 ⓛ 99.5 ⓜ 50.0 ⓝ 49.5

১১. অভিকর্ষজ বল দ্বারা কৃতকাজ কত J?
ⓚ 0.4851 ⓛ 0.9751
ⓜ 0.4900 ⓝ 0.9800

১২. কোনো নির্দিষ্ট ভরের বস্তুর গতিশক্তি এর ভরবেগের–
ⓚ বর্গের সমানুপাতিক ⓛ বর্গমূলের সমানুপাতিক
ⓜ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক ⓝ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

১৩. 35 m উচ্চতা হতে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে ভূমি হতে কত উচ্চতায় এর গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে?
ⓚ 11.67 m ⓛ 15 m
ⓜ 20 m ⓝ 23.33 m

১৪. 200 gm ভরের একটি বস্তু 10 m উপর থেকে পড়লে ভূমি স্পর্শ করার পূর্ব মুহূর্তে এর গতিশক্তি কত?
ⓚ 19.6 J ⓛ 39.2 J
ⓜ 78.4 J ⓝ 98 J

১৫. একটি হালকা ও ভারী বস্তুর ক্ষেত্রে–
i. উভয়ের ভরবেগ সমান হতে পারে
ii. উভয়ের গতিশক্তি সমান হতে পারে
iii. এদের গতিশক্তি সমান হলে, হালকা বস্তুর ভরবেগ বেশি হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

১৬. মহাকর্ষীয় বিভবশক্তি ও উচ্চতার লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে?
ⓚ অভিকর্ষীয় বল ⓛ প্রত্যায়নী বল
ⓜ মহাকর্ষীয় তীব্রতা ⓝ মহাকর্ষ বল

১৭. বিভবশক্তির মাত্রা কোনটি?
ⓚ ML^2T^{-2} ⓛ ML^2T^{-1}
ⓜ MLT^{-2} ⓝ ML^2T^{-3}

১৮. নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ $1\ watt = 1\ JN^{-1}$ ⓛ $1\ J = 1\ Ns^{-1}$
ⓜ $1\ kWh = 3.6 \times 10^5\ J$ ⓝ $1\ erg = 10^{-7}\ J$

১৯. এক অশ্ব ক্ষমতা কত ওয়াটের সমান?
ⓚ 746 ⓛ 550 ⓜ 946 ⓝ 750

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ২০ ও ২১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কোনো বস্তুতে $\vec{F} = (3\hat{i} + 2\hat{j} - \hat{k})$ N মানের বল 2 sec ক্রিয়া করায় বলের দিকে বস্তুর বেগ হয় $\vec{v}\ (\hat{i} + 2\hat{j} + \hat{k})\ m\ s^{-1}$.

২০. ক্ষমতা কত?
ⓚ $(4\hat{i} + 4\hat{j})$ W ⓛ $(4\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k})$ W
ⓜ 6 W ⓝ 8 W

২১. বলের দ্বারা কৃতকাজ কত?
ⓚ 12 J ⓛ 16 J
ⓜ $2(4\hat{i} + 4\hat{j})$ J ⓝ $\frac{1}{2}(4\hat{i} - 4\hat{j} + 4\hat{k})$ J

২২. কিলোওয়াট-ঘণ্টা নিচের কোন রাশির একক?
ⓚ ক্ষমতা ⓛ শক্তি
ⓜ বল ⓝ বলের ঘাত

২৩. একটি পাম্পের কার্যকর ক্ষমতা 3 kW এবং কর্মদক্ষতা 75% হলে পাম্পটির প্রকৃত ক্ষমতা কত?
ⓚ 4 kW ⓛ 3 kW
ⓜ 2.25 kW ⓝ 1.25 kW

২৪. 30 m উচ্চতা থেকে একটি বস্তুকে বিনা বাধায় পড়তে দিলে কত নিম্নতায় এর গতিশক্তি বিভবশক্তির দ্বিগুণ হবে?
ⓚ 10 m ⓛ 15 m ⓜ 20 m ⓝ 30 m

২৫. একটি বন্দুকের গুলির ভর ও বেগ যদি দ্বিগুণ করা হয় তাহলে গতিশক্তি কত গুণ হবে?
ⓚ 2 গুণ ⓛ 4 গুণ ⓜ 8 গুণ ⓝ 16 গুণ

উত্তরমালা ▸ বহুনির্বাচনি

১	ঘ	২	খ	৩	গ	৪	ক	৫	গ	৬	ঘ	৭	খ	৮	ঘ	৯	গ	১০	ঘ	১১	ক	১২	ক	১৩	ক
১৪	ক	১৫	ক	১৬	ঘ	১৭	ক	১৮	ঘ	১৯	ক	২০	গ	২১	ক	২২	খ	২৩	ক	২৪	গ	২৫	গ		

Educationblog24.com

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট | পূর্ণমান

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▸ 50 g ভরের একটি বলকে 10 m উচ্চতা হতে প্রথম ক্ষেত্রে ছেড়ে দেওয়া হলো এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে 15 m s^{-1} বেগে খাড়া নিচের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। প্রথম ক্ষেত্রে বলটি মাটিতে আঘাত করে 5 m উচ্চতায় এবং দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বলটি 8 m উচ্চতায় উঠে থেমে যায়। ($g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$)

ক. কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি বিবৃত কর। ১

খ. দুটি যন্ত্র দ্বারা কৃতকাজ এর মান সমান হলেও ক্ষমতার মান সমান নাও হতে পারে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দ্বিতীয় ক্ষেত্রে বলটি কত ভরবেগে ভূমিতে আঘাত করে? ৩

ঘ. কোন ক্ষেত্রে বলটি ভূমিতে আঘাত করার সময় অধিক শক্তি হারাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ কর। ৪

২ ▸ একটি পানির ট্যাংকের গভীরতা 20 m এবং ব্যাস 4 m। ট্যাংকটিকে পানিশূন্য করার জন্য একটি পাম্প লাগানো হলো। পাম্পটি চালু করার 10 মিনিট পর ট্যাংকের এক-চতুর্থাংশ খালি করে পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেলো। পরে অন্য আরেকটি পাম্প দ্বারা ট্যাংকের বাকি পানি শূন্য করা হলো। [পানির ঘনত্ব 1000 kg m^{-3}]

ক. কর্মদক্ষতা কী? ১

খ. স্প্রিং দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক হয় কেন? ২

গ. প্রথম পাম্পটির ক্ষমতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের দ্বিতীয় পাম্পটি যদি বাকি ট্যাংকের পানি 20 মিনিটে শূন্য করতে পারে তাহলে উভয় পাম্পের মধ্যে কোনটির অশ্বক্ষমতা বেশি গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩ ▸ পানিপূর্ণ একটি চৌবাচ্চার ব্যাসার্ধ 2 মিটার ও উচ্চতা 20 মিটার। চৌবাচ্চাটির অর্ধেক পানিশূন্য করতে 75% কর্মদক্ষতা সম্পন্ন একটি পাম্পের 20 মিনিট সময় লাগে।

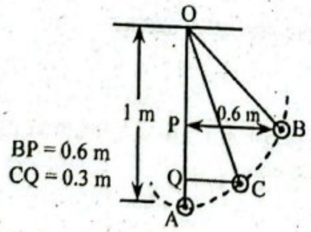
ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১

খ. সংরক্ষণশীল বল বস্তুর গতিপথের উপর নির্ভর করে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পাম্পটির ক্ষমতা H.P. এককে কত? ৩

ঘ. চৌবাচ্চার বাকি অর্ধেক পানি নিষ্কাশন করতে পাম্পটির একই সময় লাগবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▸



রাফিদ উপরের চিত্র অনুযায়ী একটি 0.2 kg ভরের বস্তু দুলাচ্ছে।

ক. প্রত্যয়নী বল কাকে বলে? ১

খ. খেলনা গাড়িতে স্প্রিং যুক্ত করার কারণ কী? ২

গ. A বিন্দুতে বস্তুটির বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের বস্তুটি শক্তির সংরক্ষণ সূত্রকে সমর্থন করে কি-না– গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা দাও। ৪

৫ ▸ একটি কূপের গভীরতা এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 10 m এবং 3.44 m। একটি ইঞ্জিন 3 মিনিটে কূপটি পানিশূন্য করতে পারে। পরে ইঞ্জিনটিকে 1200 kg ভরের একটি গাড়ির ইঞ্জিন হিসেবে ব্যবহার করা হলো।

ক. ব্যাংকিং কোণ কাকে বলে?

খ. উল্লম্ব তলে দ্রুত ঘূর্ণনরত পানিভর্তি বালতির পানি পড়ে যায় না কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. কূপের ক্ষেত্রে ইঞ্জিন দ্বারা সম্পাদিত কাজের হিসাব কর।

ঘ. 2.4 সেকেন্ড সময়ের মধ্যে স্থিরাবস্থা থেকে 20 m s^{-1} বেগ অর্জন ঐ গাড়িটির পক্ষে সম্ভব কি-না? গাণিতিক ব্যাখ্যা দাও।

৬ ▸ একটি পানিপূর্ণ কুয়ার গভীরতা 20 m ও ব্যাস 2 m। কুয়াটি পানিশূন্য করার জন্য 5 HP-এর একটি পাম্প লাগানো হলো। অর্ধেক পানি তোলার পর পাম্পটি নষ্ট হয়ে গেল। বাকি পানি তোলার জন্য একই ক্ষমতাসম্পন্ন আর একটি পাম্প লাগানো হলো।

ক. সংরক্ষণশীল বল কী?

খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কী? ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রথম পাম্প দ্বারা সম্পাদিত কাজের পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ. প্রথম ও দ্বিতীয় পাম্প দ্বারা পানি তুলতে একই সময় লাগবে কি-না গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও।

৭ ▸ করিমের বাড়িতে 12 m গভীর 1.8 m ব্যাসের একটি পানিপূর্ণ কূপ খালি করার জন্য একটি পাম্প চালু করা হলো। কিন্তু দেখা গেল পানিশূন্য করতে পাম্পটির 21 মিনিট সময় লেগে গেল। করিম হিসাব করে দেখল যথাসময়ে কূপটিকে পানি শূন্য করতে 2 HP ক্ষমতার ইঞ্জিন প্রয়োজন।

ক. ক্ষমতা কাকে বলে?

খ. অভিকর্ষ বল সংরক্ষণশীল বল ব্যাখ্যা কর।

গ. 50 gm ভরের একটি বস্তুকে কূপের মুখে ছেড়ে দিলে পানিশূন্য অবস্থায় কূপের তলায় পৌঁছাতে বস্তুটির কত সময় লাগবে? নির্ণয় কর।

ঘ. করিমের হিসাবের যথার্থতা যাচাই কর।

৮ ▸ 5 ms^{-1} বেগে গতিশীল 50 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 100 N বল প্রযুক্ত হওয়ায় 20 s পরে বস্তুটি সর্বোচ্চ বেগ অর্জন করে। শিক্ষক বললেন বস্তুটি কাজ-শক্তি উপপাদ্য সমর্থন করে।

ক. অসংরক্ষণশীল বল কাকে বলে?

খ. স্প্রিং ধ্রুবক 2200 Nm^{-1} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুটির অতিক্রান্ত দূরত্ব কত হবে? ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে শিক্ষকের মন্তব্যের যথার্থতা যাচাই কর। ৪

উত্তরসূত্র ▸ সৃজনশীল

১ ▸ ১৯৩ পৃষ্ঠার ৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▸ ১৯৬ পৃষ্ঠার ৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▸ ১৯৯ পৃষ্ঠার ১৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▸ ২০৮ পৃষ্ঠার ৩৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▸ ২০৯ পৃষ্ঠার ৩৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▸ ২১৩ পৃষ্ঠার ৪৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭ ▸ ২১৬ পৃষ্ঠার ৪৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▸ ২১৮ পৃষ্ঠার ৫১ নং প্রশ্ন ও উত্তর

CamScanner

Educationblog24.com

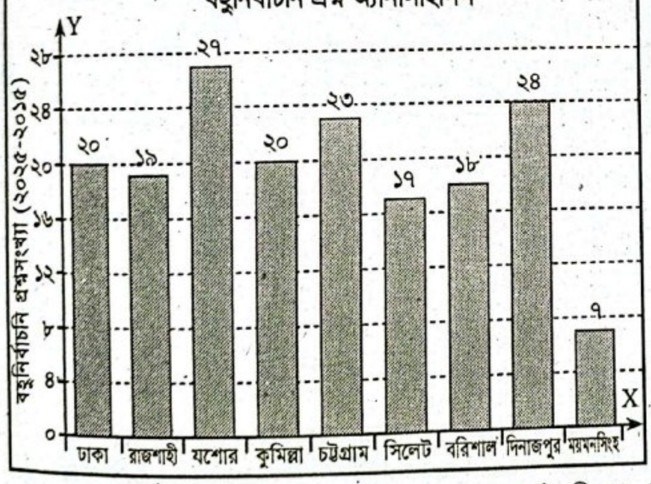
অধ্যায় ০৬ মহাকর্ষ ও অভিকর্ষ
Gravitation and Gravity

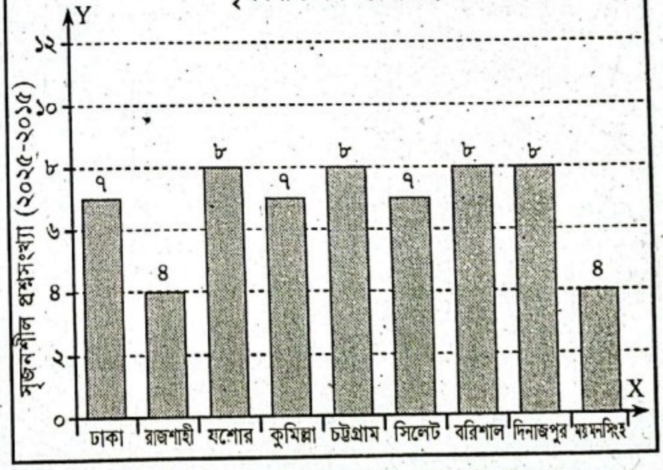
এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

- **বোর্ড অ্যানালাইসিস**
  - গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ২২৯
  - শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ২২৯
- **বহুনির্বাচনি অংশ**
  - RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ২৩১
  - বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর -- পৃষ্ঠা ২৩১
- **সৃজনশীল অংশ**
  - বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৪৩
  - কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৬৫
  - জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৬৭
  - অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৬৮
- **গাণিতিক অংশ** ---------- পৃষ্ঠা ২৭১
- **এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স** ---------- পৃষ্ঠা ২৭৪
- **প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন**
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ২৭৫
  - এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ২৭৬

বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।





শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে গ্যালিলিওর সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারব। [কু. বো. '১৫]	3★
শিখনফল ২ : আনত তলে মার্বেল গড়িয়ে দিয়ে এবং দূরত্ব ও সময় পরিমাপ করে পড়ন্ত বস্তুর সূত্র যাচাই করতে পারব।	3★
শিখনফল ৩ : গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্র বর্ণনা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৪ : নিউটনের সূত্র ব্যবহার করে কেপলারের সূত্রের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন ও বিশ্লেষণ করতে পারব।	3★
শিখনফল ৫ : মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও অভিকর্ষ ত্বরণের মধ্যে গাণিতিক সম্পর্ক প্রতিপাদন ও সমস্যার সমাধান ও সম্পর্ক ব্যবহার করতে পারব। [ব. বো. '২২]	5★
শিখনফল ৬ : মহাকর্ষ সূত্র প্রয়োগ করতে পারব।	3★

CS CamScanner

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস
শিখনফল ৭ : মহাকর্ষ বল, মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্য এবং মহাকর্ষ বিভবের পরিমাণগত মান নির্ধারণ এবং এদের মধ্যে গাণিতিক সম্পর্ক বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২৫; য. বো. '২৫, '২৪; কু. বো. '২২, '১৭; চ. বো. '২৩; সি. বো. '২৫; ব. বো. '২৫; দি. বো. '২৫]
শিখনফল ৮ : অভিকর্ষীয় ত্বরণের পরিবর্তনের কারণ বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২৪, '১৭, '১৬; রা. বো. '২৩, '২২; য. বো. '২৫, '২৩, '১৭; কু. বো. '২৪, '২৩, '১৯; চ. বো. '২৫, '২৪, '১৫; সি. বো. '২২, '১৯; ব. বো. '২৫, '২৪, '১৭; দি. বো. '২২, '১৬; ম. বো. '২৪, '২৩]
শিখনফল ৯ : অভিকর্ষ কেন্দ্র ব্যাখ্যা করতে পারব।
শিখনফল ১০ : মুক্তিবেগের গাণিতিক রাশিমালা প্রতিপাদন ও বিশ্লেষণ করতে পারব। [ঢা. বো. '২৫; য. বো. '২২; কু. বো. '২৩; চ. বো. '২২; সি. বো. '২৪; দি. বো. '২২, '১৯, '১৭; ম. বো. '২৫, '২২; ঢা. বো., রা. বো., য. বো., সি. বো., দি. বো. ...
শিখনফল ১১ : মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার বর্ণনা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৫; রা. বো. '২৫, '২৪, কু. বো. '২৩; সি. বো. '২৫, '২৩; ব. বো. '২৫, '২৩; দি. বো. '২৪, '২৩]

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তা পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	মহাকর্ষীয় বল, $F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$	m_1 ও m_2 = প্রথম ও দ্বিতীয় বস্তুর ভর G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক
২.	সূর্যের ভর, $M = \frac{4\pi^2d^3}{GT^2}$	M = সূর্যের ভর d = পৃথিবী থেকে সূর্যের দূরত্ব T = পৃথিবীর আবর্তনকাল
৩.	অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$ $g' = \left(1-\frac{2h}{R}\right)g$	M = পৃথিবীর ভর R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ
৪.	h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ $g' = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g$	G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক
৫.	h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = \frac{4}{3}\pi G(R-h)\rho$	g' = h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ
৬.	গভীরতা, $h = \frac{GM}{(R+h)^2} = g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$	h = গভীরতা
৭.	অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g(-h) = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$	g = অভিকর্ষজ ত্বরণ
৮.	ওজন, W = mg	W = ওজন
৯.	ঘনত্ব, $\rho = \frac{3g}{4\pi GR}$	ρ = ঘনত্ব
১০.	কেপলারের আবর্তনকালের সূত্র : $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$	T_1 ও T_2 = ১ম ও ২য় গ্রহের আবর্তনকাল R_1 ও R_2 = ১ম ও ২য় গ্রহের ব্যাসার্ধ
১১.	মহাকর্ষীয় বিভব, $V = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$	V = মহাকর্ষীয় বিভব
১২.	শেষবেগ, $v = \frac{2\pi}{T}(R+h)$	R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ
১৩.	উচ্চতা, $h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$	T = আবর্তনকাল
১৪.	প্রাবল্য, $E = \frac{GM}{r^2}$	E = প্রাবল্য
১৫.	মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$	G = মহাকর্ষ ধ্রুবক v_e = মুক্তিবেগ R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ

CS CamScanner

Educationblog24.com

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- মহাকর্ষীয় বল কার্যকর হয় গ্রাভিটন নামক কণার বিনিময়ে।
- সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে মহাকর্ষীয় বল এক-চতুর্থাংশ হবে।
- অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ভর করে ভূ-পৃষ্ঠের আকার, ভূ-পৃষ্ঠ হতে উচ্চতা বা গভীরতা ও আহ্নিক গতির উপর।
- পৃথিবীর আহ্নিক গতির প্রভাবে কোনো বস্তুর ওজন ঘূর্ণন অক্ষে সর্বাধিক হয়।
- অভিকর্ষ বল পরিবর্তনশীল এবং সংরক্ষণশীল বল।
- পৃথিবীপৃষ্ঠ ও চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের অনুপাত 81 : 16.
- গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের প্রথম সূত্র : সূর্যকে একটি ফোকাসে রেখে প্রত্যেক গ্রহই উপবৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ করে।
- কেপলারের তৃতীয় সূত্র/ আবর্তনকালের সূত্র : সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ এর কক্ষপথের অর্ধপরাক্ষের ঘনফলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $T^2 \propto r^3$
- মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
- পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
- মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা হলো– $G = \frac{Fd^2}{m_1m_2}$

  $\therefore\ [G] = \frac{MLT^{-2} \times L^2}{M^2} = [M^{-1}L^3T^{-2}]$
- $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G}{R^2} \times M =$ ধ্রুবক M.

  $g \propto M$ অর্থাৎ অভিকর্ষজ ত্বরণ ভর বৃদ্ধির সমানুপাতিক।
- মহাকর্ষীয় বিভবের (V) একক হলো–

  $[V] = \frac{\text{G এর একক} \times \text{M এর একক}}{\text{R এর একক}} = \frac{N\,m^2kg^{-2} \times kg}{m}$

  $= N\,m\,kg^{-1} = J\,kg^{-1}$
- মহাকর্ষীয় বিভব সর্বোচ্চ হবে অসীমে, যার মান শূন্য। অসীম থেকে ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী বস্তুটির দিকে অগ্রসর হলে মহাকর্ষীয় বিভবের মান কমতে থাকে অর্থাৎ ঋণাত্মক হয়।
- M ভরের বিন্দু ভরের দরুন r দূরত্বে মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$
- মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = -\frac{dV}{dr} = -\frac{d}{dr}\left(-\frac{GM}{r}\right) = GMr^{-2} = \frac{GM}{r^2}$
- মহাকর্ষ প্রাবল্য বা ক্ষেত্র প্রাবল্যের মাত্রা, $E = \frac{F}{m} = \frac{MLT^{-2}}{M} = LT^{-2}$

  অথবা, $E = \frac{GM}{R^2} = g = LT^{-2}$
- চাঁদের ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে চাঁদের পৃষ্ঠে $\frac{g}{G}$ হবে–

  যেহেতু, অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$; সুতরাং, $\frac{g}{G} = \frac{M}{R^2}$
- পৃথিবী ও চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভিন্ন হওয়ায় একটি বস্তুর ওজন পৃথিবী ও চাঁদে ভিন্ন হবে।
- পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে যতই কেন্দ্রের দিকে যাওয়া যায় ততই অভিকর্ষজ ত্বরণ, g এর মান কমে। অর্থাৎ, কেন্দ্রের দিকে গভীরতা (h) যতই বাড়বে, অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) ততই কমবে।
- বিষুব অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_\lambda = g - \omega^2R$
- $v_e = \sqrt{\frac{2\,GM}{R}} = \sqrt{2\,gR}$ অর্থাৎ মুক্তিবেগ নির্ভর করে পৃথিবীর ভর M, অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং গ্রহের ব্যাসার্ধ R এর উপর।
- মহাকাশে একজন নভোচারীকে ওজনহীন মনে হয় কারণ g = 0।
- পৃথিবীর ভর অপরিবর্তিত রেখে যদি ব্যাসার্ধ হ্রাস করা হয় তবে g এর মান বৃদ্ধি পাবে।
- সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর গতিবেগ $30\ km\ s^{-1}$।
- অভিকর্ষজ ত্বরণ পরিমাপক যন্ত্রের নাম গ্রাভিমিটার।
- সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সেই বেগকে মুক্তিবেগ বলে।
- পার্কিং কক্ষপথে ভূস্থির উপগ্রহ পরিভ্রমণ করে। নিজ অক্ষে পৃথিবীর আবর্তনকাল 24 ঘণ্টা।

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

পড়ন্ত বস্তুর গ্যালিলিওর সূত্র

১. মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর 1 s, 2 s ও 3 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত– [চ. বো. '১৫]

ক 1 : 2 : 3 খ 1 : 4 : 9 গ 1 : 3 : 9 ঘ 1 : 3 : 5

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পড়ন্ত বস্তুর সূত্রানুসারে, $h \propto t^2$

এখানে, t নির্দিষ্ট সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব h। 1s, 2s, 3s সময়ে অতিক্রান্ত দূরত্ব h_1, h_2, h_3 হলে পড়ন্ত বস্তুর সূত্রানুসারে,

$\frac{h_1}{1^2} = \frac{h_2}{2^2} = \frac{h_3}{3^2}$

$\therefore\ h_1 : h_2 : h_3 = 1 : 4 : 9$

২. আহমিদ $30\ m\ s^{-1}$ বেগে একটি তীর খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করল। এটি সর্বোচ্চ কত উচ্চতায় উঠবে? [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]

ক 45.9 m খ 91.8 m
গ 6.12 m ঘ 3.06 m

উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = u^2 - 2gh$;

যেহেতু শেষ বেগ v = 0

তাই, $h = \frac{u^2}{2g} = \frac{(30)^2}{2 \times 9.8} = 45.91\ m$

৩. একটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে $98\ m\ s^{-1}$ বেগে নিক্ষেপ করলে এটি কত সময় শূন্যে থাকবে? [ঢাকা রেসিডেনসিয়াল মডেল কলেজ, ঢাকা]

ক 12 s খ 10 s গ 9.8 s ঘ 20 s

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = \frac{2u}{g} = \frac{2 \times 98\ m\ s^{-1}}{9.8\ m\ s^{-2}} = 20\ s$

৪. একটি পাথরকে 19.6 m উচ্চতা থেকে মুক্তভাবে ভূ-পৃষ্ঠে পড়তে দেওয়া হলো। শেষ 1 m পথ অতিক্রম করতে পাথরটির কত সময় লাগবে? [বীরশ্রেষ্ঠ নূর মোহাম্মদ পাবলিক কলেজ, ঢাকা]

ক 2 sec খ 1.95 sec গ 1 sec ঘ 0.05 sec

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $g = 9.8\ m\ s^{-2}$,

$h_1 = 19.6\ m,\ h_2 = 19.6\ m - 1\ m = 18.6\ m$

$h_1 = ut_1 + \frac{1}{2}gt_1^2$

বা, $19.6\ m = 0 \times t + \frac{1}{2} \times 9.8\ m\ s^{-2} \times t_1^2$

বা, $4.9\ t_1^2\ m\ s^{-2} = 19.6\ m$

বা, $t_1^2 = \frac{19.6\ m}{4.9\ m\ s^{-2}} = 4$

$\therefore\ t_1 = 2\ s$

আবার, $h_2 = ut_2 + \frac{1}{2}gt_2^2$

বা, $18.6\ m = 0 \times t_2 + \frac{1}{2} \times 9.8\ m\ s^{-2} \times t_2^2$

বা, $18.6\ m = 4.9\ m\ s^{-2} \times t_2^2$

বা, $t_2^2 = \frac{14.6\ m}{4.9\ m\ s^{-2}}$

$\therefore\ t_2 = 1.95\ s$

$\therefore\ t = t_1 - t_2 = 2\ s - 1.95\ s = 0.05\ s$

CamScanner

Educationblog24.com

গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্র

৫. "সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ এর কক্ষপথের অর্ধ পরাক্ষের ঘনফলের —।" [য. বো. '২৫]

ⓚ সমানুপাতিক ⓦ ব্যস্তানুপাতিক
ⓖ বর্গের সমানুপাতিক ⓧ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

উত্তর: ক

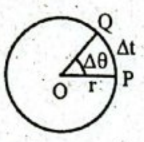
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কেপলারের ৩য় সূত্রের নাম পর্যায়কালের সূত্র। কেপলারের তৃতীয় সূত্র/আবর্তনকালের সূত্র : সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ এর কক্ষপথের অর্ধপরাক্ষের ঘনফলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $T^2 \propto r^3$

৬. কেপলারের দ্বিতীয় সূত্র কোন ভৌত রাশির নিত্যতা সূত্র থেকে প্রমাণ করা যায়? [য. বো. '২৪]

ⓚ কৌণিক ভরবেগ ⓦ রৈখিক ভরবেগ
ⓖ শক্তি ⓧ যান্ত্রিক শক্তি

উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা Δt সময়ে সূর্যের সংযোজক সরলরেখা দ্বারা বর্ণিত ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times OP \times PQ = \frac{1}{2} \times r \times r\Delta\theta$



∴ একক সময়ে বর্ণিত ক্ষেত্রফল $= \frac{1}{2} \times r^2 \times \frac{\Delta\theta}{\Delta t} = \frac{1}{2} r^2 \omega$

পৃথিবীর কক্ষপথ বৃত্তাকার বলে r ও ω ধ্রুবক।

যেকোনো গ্রহের কৌণিক ভরবেগ, $L = Mr^2\omega$

∴ কেপলারের সূত্র থেকে কৌণিক ভরবেগের সংরক্ষণের নীতি পাওয়া যায়।

৭. "পৃথিবী সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ করছে"– এই সূত্রটি কে প্রদান করেন? [দি. বো. '২৪]

ⓚ কেপলার ⓦ নিউটন
ⓖ গ্যালিলিও ⓧ কোপারনিকাস

উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের প্রথম সূত্র : সূর্যকে একটি ফোকাসে রেখে প্রত্যেক গ্রহই উপবৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ করে।

৮. সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব কমে গেলে বছরে দিনের সংখ্যা– [ঢা. বো. '২২]

ⓚ কমবে ⓦ বাড়বে
ⓖ একই থাকবে ⓧ অসীম হবে

উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কেপলারের তৃতীয় সূত্র : সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ এর কক্ষপথের অর্ধপরাক্ষের ঘন মূলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ $T^2 \propto a^3$ বা $T^2 = ka^3$

প্রথম ক্ষেত্রে, $T_1{}^2 = ka_1{}^3$ এবং $T_2{}^2 = ka_2{}^3$

$\therefore \frac{T_2^2}{T_1^2} = \frac{ka_2^3}{ka_1^3} = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^3$

বা, $T_2^2 = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^3 \times T_1^2$

বা, $T_2 = \left(\frac{a_2}{a_1}\right)^{\frac{3}{2}} \times T_1$ [এখানে $a_2 < a_1$]

তাই $T_2 < T_1$ হবে।

৯. সূর্য থেকে পৃথিবীর দূরত্ব যদি বর্তমান দূরত্বের দুই তৃতীয়াংশ হয় তবে এক বছরে দিনের সংখ্যা কত? (পৃথিবীতে 1 বছর = 365 দিন) [কু. বো. '১৯]

ⓚ 108.15 দিন ⓦ 121.66 দিন
ⓖ 198.68 দিন ⓧ 243.33 দিন

উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T_2 = \left(\frac{R_2}{R_1}\right)^{\frac{3}{2}} T_1 = \left(\frac{2}{3}\right)^{\frac{3}{2}} \times 365$ দিন

$= 198.68$ দিন

১০. R ও 4R ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদক্ষিণরত দুটি উপগ্রহের পর্যায়কালের অনুপাত হবে–

ⓚ 8 : 1 ⓦ 4 : 1 ⓖ 1 : 4 ⓧ 1 : 8

উত্তর: ঘ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T_1{}^2 = kR^3$; $T_2{}^2 = k(4R)^3 = 64kR^3$

$\frac{T_1^2}{T_2^2} = \frac{kR^3}{64kR^3} = \frac{1}{64}$

$\therefore \frac{T_1}{T_2} = \frac{1}{8}$ $\therefore T_1 : T_2 = 1 : 8$

১১. গ্রহের পর্যায়কাল T এবং সূর্য হতে গ্রহের গড় দূরত্ব r হলে কেপলারের তৃতীয় সূত্রানুসারে–
[ঢা. বো. '১৬; রা. বো. '১৬; য. বো. '১৫; কু. বো. '১৭; চ. বো. '২৩; সি. বো.]

ⓚ $T \propto r$ ⓦ $T \propto r^2$
ⓖ $T^2 \propto r$ ⓧ $T^2 \propto r^3$

উত্তর: ঘ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের ৩য় সূত্র: প্রতিটি গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ সূর্য হতে তার গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

$\therefore T^2 \propto r^3$

১২. m ভরের কোনো গ্রহ সূর্যের চারদিকে r ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে সমদ্রুতিতে ঘূর্ণায়মান এবং গ্রহের আবর্তনকাল T হলে, কেপলারের তৃতীয় সূত্র হতে পাই– [কু. বো.]

ⓚ $T^2 = kr^3$ ⓦ $T^2 = \frac{k}{r^3}$ ⓖ $v = kT$ ⓧ $v = \frac{k}{T}$

উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পূর্বের প্রশ্নের ব্যাখ্যা দ্রষ্টব্য।

১৩. 'পৃথিবী সূর্যের চারদিকে উপবৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ করছে' সূত্রটি কে প্রদান করেন? [রা. বো. '১৫; দি. বো.]

ⓚ নিউটন ⓦ কোপারনিকাস
ⓖ কেপলার ⓧ গ্যালিলিও

উত্তর: গ

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও অভিকর্ষ ত্বরণের সম্পর্ক

১৪. S.I পদ্ধতিতে মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের একক– [ঢা. বো.]

ⓚ $m\,kg\,s^{-1}$ ⓦ $m^2\,kg\,s^{-3}$
ⓖ $m^2\,kg^{-1}\,s^{-2}$ ⓧ $m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}$

উত্তর: ঘ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $G = \frac{Fd^2}{m_1m_2}$

∴ G-এর একক $= \frac{Nm^2}{kg^2} = \frac{kg\,m\,s^{-2}\,.\,m^2}{kg^2} = m^3\,kg^{-1}\,s^{-2}$

১৫. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [রা. বো. '২৫, '১৯; কু. বো. '১৭; য. বো.]

ⓚ $[M^{-1}T^{-2}L^3]$ ⓦ $[M^{-1}L^{-1}T^2]$
ⓖ $[M^{-1}L^{-2}T^3]$ ⓧ $[M^{-1}L^{-1}T^3]$

উত্তর: ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $G = \frac{Fd^2}{m_1m_2}$

∴ G এর মাত্রা $= \frac{MLT^{-2}L^2}{M.M} = M^{-1}L^3T^{-2}$

১৬. সূর্যের ভরের রাশিমালা নিচের কোনটি? [দি. বো.]

ⓚ $\frac{3\pi r^2}{GT^2}$ ⓦ $\frac{3\pi r^2}{GT}$ ⓖ $\frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$ ⓧ $\frac{3\pi r^3}{GT}$

উত্তর: গ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{r^3}{GM}}$

বা, $\frac{r^3}{GM} = \frac{T^2}{4\pi^2}$ $\therefore M = \frac{4\pi^2r^3}{GT^2}$

১৭. G-এর মান কোনটি? [চ. বো. '২৪; ব. বো. '২২; সকল বো.]

ⓚ $8.854 \times 10^{-6}\,Nm^2kg^{-2}$ ⓦ $1.256 \times 10^{-7}\,Nm^2kg^{-2}$
ⓖ $6.673 \times 10^{-8}\,Nm^2kg^{-2}$ ⓧ $6.673 \times 10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}$

উত্তর: ঘ

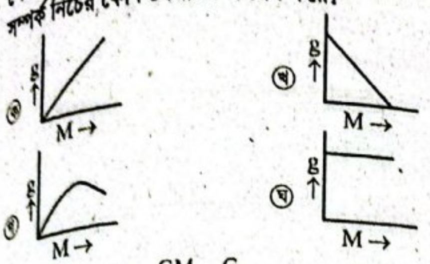
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\,Nm^2kg^{-2}$

পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষ ত্বরণ

CamScanner

Educationblog24.com

১৮. কোনো একটি কাল্পনিক গ্রহের ব্যাসার্ধ ঠিক রেখে যদি এর ভর বৃদ্ধি পেতে থাকে তবে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণ ও ভরের মধ্যে সম্পর্ক নিচের কোন লেখচিত্র সমর্থন করে? [চ. বো. '২২]



ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G}{R^2} \times M =$ ধ্রুবক M.

$g \propto M$ অর্থাৎ অভিকর্ষজ ত্বরণ ভর বৃদ্ধির সমানুপাতিক।

১৯. পৃথিবীর ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে পৃথিবীপৃষ্ঠ $\frac{G}{g}$ এর অনুপাত হবে– [কু. বো. '২২]

ক ক $\frac{R^2}{M}$ খ $\frac{M}{R^2}$ গ $\frac{R}{M}$ ঘ $\frac{M}{R}$

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g = \frac{GM}{R^2}$ বা, $GM = gR^2 = \frac{G}{g} = \frac{R^2}{M}$

২০. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক 'G' মাধ্যমের কোন বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে না–

i. প্রবেশ্যতা ii. প্রবণতা iii. দিকদর্শিতা

নিচের কোনটি সঠিক? [ম. বো. '২৪]

ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান বস্তুদ্বয়ের প্রকৃতি বা মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না। বস্তুর প্রকৃতি বলতে ভর, আয়তন, ঘনত্ব, উপাদান, ভৌত অবস্থা তাপমাত্রা ইত্যাদি এবং মাধ্যমের প্রকৃতি বলতে প্রবেশ্যতা, প্রবণতা, দিকদর্শিতা ইত্যাদি বুঝায়।

২১. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান নির্ভর করে–

i. প্রবেশ্যতা ii. প্রবণতা iii. বস্তুর প্রকৃতি

নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৩]

ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান বস্তুদ্বয়ের প্রকৃতি বা মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না। বস্তুর প্রকৃতি বলতে ভর, আয়তন, ঘনত্ব, উপাদান, ভৌত অবস্থা তাপমাত্রা ইত্যাদি এবং মাধ্যমের প্রকৃতি বলতে প্রবেশ্যতা, প্রবণতা, দিকদর্শিতা ইত্যাদি বুঝায়।

মহাকর্ষ

২২. মহাকর্ষীয় বিভব এর একক কোনটি? [ঢা. বো. '২৪, '২৩; চ. বো. '২৫]

খ ক Nm^2kg^{-2} খ Jkg^{-1} গ kg m/s ঘ rpm

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $V = -\frac{GM}{R}$

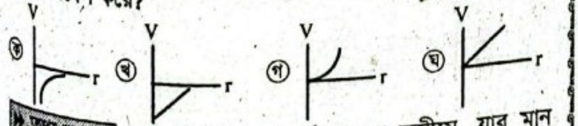
$\therefore$ V এর একক $= \frac{Nm^2\ kg^{-2} \times kg}{m} = Nm\ kg^{-1} = J\ kg^{-1}$

২৩. কোনো বৃহদাকার বস্তুর জন্য মহাকর্ষীয় বিভবের সর্বোচ্চ মান কোথায় পাওয়া যাবে? [য. বো. '২৪]

ঘ ক বস্তুর কেন্দ্রে খ বস্তুর পৃষ্ঠে গ পৃষ্ঠের বাইরে যে কোনো বিন্দুতে ঘ অসীম দূরত্বে

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষীয় বিভবের মান অসীমে সর্বোচ্চ হয়। এর মান শূন্য।

২৪. নিচের কোন লেখচিত্রটি মহাকর্ষীয় বিভব (V) বনাম দূরত্বের (r) মধ্যে সম্পর্ক নির্দেশ করে? [ব. বো. '২৪, '২৩]



ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মহাকর্ষীয় বিভব সর্বোচ্চ হবে অসীমে, যার মান শূন্য। অসীম থেকে ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী বস্তুটির দিকে অগ্রসর হলে মহাকর্ষীয় বিভবের মান কমতে থাকে অর্থাৎ ঋণাত্মক হয়।

২৫. দুটি বস্তুর মধ্যে দূরত্ব তিনগুণ হলে মহাকর্ষীয় বল হবে– [রা. বো. '২৩]

ক ক $\frac{1}{9}$ গুণ খ $\frac{1}{3}$ গুণ গ 3 গুণ ঘ 9 গুণ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{F_2}{F_1} = \frac{r_1^2}{r_2^2} = \frac{r_1^2}{(3r_1)^2} = \frac{r_1^2}{9r_1^2} = \frac{1}{9}$

$\therefore F_2 = \frac{1}{9} F_1$

২৬. মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও মহাকর্ষীয় বিভবের মধ্যে সম্পর্ক– [কু. বো. '২৩; য. বো. '১৬]

খ ক $E = \frac{dV}{dr}$ খ $E = -\frac{dV}{dr}$ গ $V = -\frac{dE}{dr}$ ঘ $V = \frac{dE}{dr}$

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা M ভরের বিন্দু ভরের দরুন r দূরত্বে মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$

মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = -\frac{dV}{dr}$

$= -\frac{d}{dr}\left(-\frac{GM}{r}\right)$

$= GMr^{-2} = \frac{GM}{r^2}$

২৭. মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্যের মাত্রার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [য. বো. '২২]

খ ক $[LT^{-1}]$ খ $[LT^{-2}]$ গ $[MLT^{-1}]$ ঘ $[MLT^{-2}]$

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $E = \frac{F}{m} = \frac{MLT^{-2}}{M} = LT^{-2}$

অথবা, $E = \frac{GM}{R^2} = g = LT^{-2}$

২৮. একটি গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধের অর্ধেক হলে ঐ গ্রহের পৃষ্ঠে g-এর মান পৃথিবী পৃষ্ঠের g-এর মানের– [চ. বো. '২২]

গ ক সমান খ অর্ধেক গ দ্বিগুণ ঘ চারগুণ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $g = \frac{GM}{R^2}$

এবং $g' = \frac{G\frac{M}{2}}{\left(\frac{R}{2}\right)^2} = \frac{GM}{R^2} \times \frac{4}{2} = 2\frac{GM}{R^2} = 2g$

২৯. মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের দিক কোন দিকে হয়? [ব. বো. '১৯]

খ ক পৃথিবীর কেন্দ্র বরাবর খ মহাকর্ষ বলের দিকে গ মহাকর্ষ বলের বিপরীত দিকে ঘ পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে বাহিরের দিকে

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, F = মহাকর্ষ বল; m = ভর

মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = \frac{F}{m}$

যেহেতু, মহাকর্ষীয় প্রাবল্য একক ভরের উপর ক্রিয়াশীল বল, সুতরাং প্রাবল্যের দিক আছে এবং তাই এটি একটি ভেক্টর রাশি। একক ভরের বস্তু যে দিকে বল লাভ করে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের দিক সে দিকে। এ কারণে মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের দিক হয় মহাকর্ষ বলের দিকে।

৩০. 2 kg ভরের কোনো বস্তু হতে 2 m দূরে কোনো বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব কত? ($G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$) [চ. বো. '১৫]

ক ক $-6.673 \times 10^{-11}\ Jkg^{-1}$ খ $-3.3365 \times 10^{-11}\ Jkg^{-1}$ গ $6.673 \times 10^{-11}\ Jkg^{-1}$ ঘ $3.3365 \times 10^{-11}\ Jkg^{-1}$

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুর ভর, M = 2 kg

বস্তু হতে কোনো বিন্দুর দূরত্ব, R = 2m

মহাকর্ষীয় বিভব, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{R} = -\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 2}{2}$

$= -6.673 \times 10^{-11}\ J\ kg$

CamScanner

Educationblog24.com

৩১. মহাকর্ষীয় বিভবের ক্ষেত্রে–
i. $V = -\frac{GM}{r}$
ii. একক Jkg^{-1}
iii. এটি একটি স্কেলার রাশি [দি. বো. '২৪]
নিচের কোনটি সঠিক?
ঘ
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা (i) M ভর থেকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মধ্যে r দূরত্বে কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$
(ii) মহাকর্ষীয় বিভবের একক $J\ kg^{-1}$
(iii) মহাকর্ষীয় বিভব একটি স্কেলার রাশি।
অর্থাৎ, (ii) ও (iii) সঠিক উত্তর।

৩২. মহাকর্ষীয় বিভব–
i. স্কেলার রাশি
ii. এর সর্বোচ্চ মান অসীম
iii. এর মান মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের যে কোনো বিন্দুতে ঋণাত্মক হতে পারে
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৩]
গ
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

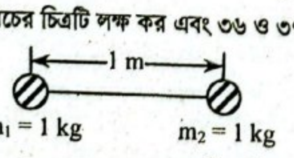
৩৩. মহাকর্ষীয় বিভবের ক্ষেত্রে–
i. এটি স্কেলার রাশি
ii. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে এটি ঋণাত্মক
iii. এর মাত্রা সমীকরণ L^2T^{-2}
নিচের কোনটি সঠিক? [সকল বোর্ড '১৮]
ঘ
ক i ও ii খ ii ও iii গ i ও iii ঘ i, ii ও iii

৩৪. মহাকর্ষীয় বিভবের মান–
i. সর্বোচ্চ হয় অসীমে
ii. সর্বোচ্চ হয় শূন্য
iii. ঋণাত্মক
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২২]
ঘ
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা m ভরের কোনো বস্তুর r দূরত্বে মহাকর্ষীয় বিভব $V = -\frac{GM}{r}$
(i ও ii) যদি $r = \infty$ হয়, তাহলে $V = \frac{-GM}{\infty} = 0$। মহাকর্ষীয় বিভবের সর্বোচ্চ মান শূন্য এবং এটি হয় অসীম দূরত্বে।
(iii) অসীম দূরত্ব থেকে ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী বস্তুটির দিকে এগোতে থাকলে মহাকর্ষীয় বিভবের মান কমতে থাকে। অর্থাৎ ঋণাত্মক হয়।

৩৫. মহাকর্ষীয় বিভবের ক্ষেত্রে–
i. $V = -\frac{GM}{r}$
ii. এর একক Jkg^{-1}
iii. এটি একটি ভেক্টর রাশি
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '১৭]
ক
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

■ নিচের চিত্রটি লক্ষ কর এবং ৩৬ ও ৩৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



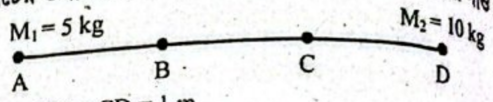
৩৬. m_1 ও m_2 ভরের বস্তুদ্বয়ের ক্রিয়াশীল বলটি– [য. বো. '২৫]
i. মহাকর্ষ বল
ii. অভিকর্ষ বল
iii. আকর্ষণধর্মী বল
নিচের কোনটি সঠিক?
খ
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা (i) মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুর মধ্যকার বল মহাকর্ষ বল।
(ii) m_1 ও m_2 এর মধ্যে যেকোনো একটি পৃথিবী হলে এটি অভিকর্ষ বল।
(iii) মহাকর্ষ বল আকর্ষণধর্মী এবং পাল্লা অসীম।
∴ সঠিক উত্তর (i) ও (iii).

৩৭. উদ্দীপকের বস্তুদ্বয়ের মধ্যে ক্রিয়াশীল বলের মান কত?
গ
ক 6.4×10^6 N খ 6×10^{24} N
গ 6.67×10^{-11} N ঘ 6.023×10^{23} N

তথ্য-ব্যাখ্যা $F = \frac{Gm_1m_2}{d^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 1 \times 1}{1^2}$ N $= 6.67 \times 10^{-11}$ N

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৩৮ ও ৩৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



AB = BC = CD = 1 m [দি. বো.]

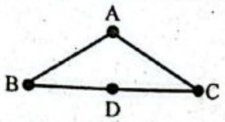
৩৮. B বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের মান–
ঘ
ক 15 G খ 10 G গ 5 G ঘ $\frac{5}{2}$G

তথ্য-ব্যাখ্যা B বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য, $E = E_1 - E_2$
এখানে, $E_1 = \frac{GM_1}{r_1^2} = \frac{G \times 5}{(1)^2} = 5G$
এবং $E_2 = \frac{GM_2}{r_2^2} = \frac{G \times 10}{(1+1)^2} = \frac{10G}{(2)^2} = \frac{10G}{4}$
$\therefore\ E = E_1 - E_2 = 5G - \frac{10G}{4} = \frac{20G - 10G}{4} = \frac{10G}{4} = \frac{5G}{2}$

৩৯. B ও C বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের অনুপাত–
ঘ
ক 5 : 2 খ 5 : 4 গ 2 : 5 ঘ 4 : 5

তথ্য-ব্যাখ্যা B বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব,
$V_B = V_1 + V_2 = -\frac{GM_1}{r_1} + \left(-\frac{GM_2}{r_2}\right)$
$= -G\left(\frac{M_1}{r_1} + \frac{M_2}{r_2}\right) = -G\left(\frac{5}{1} + \frac{10}{1+1}\right)$
$= -G(5+5) = -10G$
C বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব,
$V_C = V_1 + V_2$
$= -\frac{GM_1}{r_1} + \left(-\frac{GM_2}{r_2}\right) = -G\left(\frac{M_1}{r_1} + \frac{M_2}{r_2}\right)$
$= -G\left(\frac{10}{1} + \frac{5}{1+1}\right) = -G\left(10 + \frac{5}{2}\right) = -G \times \frac{25}{2}$
$\therefore\ V_B : V_C = -10G : -\frac{25}{2}G = -20G : -25G = 4:5$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৪০ ও ৪১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



B ও C বিন্দুতে যথাক্রমে $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg ভরের দুটি বস্তু আছে। AB = AC = 1 m এবং BC = 2 m এবং BD = CD.
[আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল]

৪০. D বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের মান–
ক
ক G খ 2 G গ 3 G ঘ 4 G

তথ্য-ব্যাখ্যা $E = \frac{Gm_2}{r_2^2} - \frac{Gm_1}{r_1^2} = \frac{G \times 2}{1^2} - \frac{G \times 1}{1^2} = G$

৪১. A ও D বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের অনুপাত–
গ
ক 2 : 1 খ 1 : 2 গ 1 : 1 ঘ 3 : 1

তথ্য-ব্যাখ্যা A বিন্দুতে বিভব,
$V_A = \frac{-Gm_1}{r_1} - \frac{Gm_2}{r_2} = \frac{-G \times 1}{1} - \frac{G \times 2}{1} = -3G$
D বিন্দুর বিভব, $V_D = \frac{-Gm_1}{r_1} - \frac{Gm_2}{r_2} = \frac{-G \times 1}{1} - \frac{G \times 2}{1} = -3G$
$\therefore\ V_A : V_D = 1 : 1$

Educationblog24.com

অভিকর্ষীয় ত্বরণের পরিবর্তন

৪১. মেরু অঞ্চল অপেক্ষা বিষুবীয় অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত কম? [ঢা. বো. '২৫]

ⓚ ω^2R ⓚ খ ωR
গ $\omega R\cos^2\lambda$ ঘ $\omega R^2\cos^2\lambda$

ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা মেরু অঞ্চলে, $g_\lambda = \frac{GM}{R^2}$

বিষুবীয় অঞ্চলে $g_\lambda' = \frac{GM}{R^2} - \omega^2R$

$\therefore g_\lambda - g_\lambda' = \omega^2R$

৪২. ভূপৃষ্ঠ থেকে যে গভীরতায় এবং উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সমান হয় তাদের অনুপাত কোনটি? [রা. বো. '২৫]

ক 1 : 2 খ 2 : 1 গ 1 : 1 ঘ 1 : 3

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g_d = g_h$

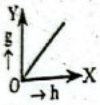
বা, $g\left(1-\frac{d}{R}\right) = g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$

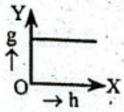
বা, $1-\frac{2h}{R} = 1-\frac{d}{R}$

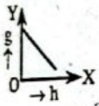
বা, $\frac{2h}{R} = \frac{d}{R}$ বা, $\frac{d}{h} = \frac{2}{1}$

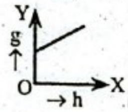
$\therefore d : h = 2 : 1$

৪৩. পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে কেন্দ্রের দিকে গতিশীল বস্তুর অভিকর্ষজ ত্বরণের লেখচিত্র কোনটি? [ঢা. বো. '১৭; য. বো. '২৫; চ. বো. '২৩, '১৫]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ভূকেন্দ্র হতে ভূপৃষ্ঠ পর্যন্ত g এর মান দূরত্বের সাথে সমানুপাতে বাড়ে এবং ভূপৃষ্ঠ হতে ভূকেন্দ্রের দিকে সমানুপাতে কমে।

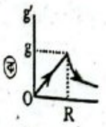
৪৪. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর কোনটির প্রভাব নেই? [চ. বো. '২৫]

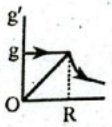
ক দ্রাঘিমা খ উচ্চতা
গ অক্ষাংশ ঘ পৃথিবীর ঘূর্ণন ক্রিয়া

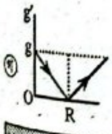
ক

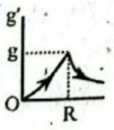
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর দ্রাঘিমার প্রভাব নেই।

৪৫. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্বের সাথে অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তনকে লেখচিত্রের সাহায্যে প্রকাশ করলে নিচের কোনটি সঠিক লেখচিত্র হবে? [ব. বো. '২৫]

ক 

খ 

গ 

ঘ 

ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ সর্বোচ্চ। ভূপৃষ্ঠ হতে যত গভীরে যাওয়া হয় অভিকর্ষজ ত্বরণ সমানুপাতে কমতে থাকে অর্থাৎ, পৃথিবীর কেন্দ্র হতে ভূপৃষ্ঠ পর্যন্ত অভিকর্ষজ ত্বরণ সমানুপাতে বাড়তে থাকে, ভূপৃষ্ঠ হতে উচ্চতায় যেতে থাকলে অভিকর্ষজ ত্বরণ উচ্চতার সাথে ব্যস্তানুপাতে কমতে থাকে। ফলে গ্রাফটি (ক) এর অনুরূপ হয়।

৪৭. পৃথিবী পৃষ্ঠে 30 kg ভরের একটি বস্তুর ওজন চন্দ্রপৃষ্ঠে কত? চন্দ্রের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর $\frac{1}{6}$ গুণ। [দি. বো. '২৫]

ক 489 N খ 480 N গ 485 N ঘ 49 N

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $W_m = 30 \times \frac{9.8}{6} = 49\text{ N}$

৪৮. একজন ব্যক্তি লিফটে ওজনহীনতা অনুভব করবে, যখন লিফটটি— [ঢা. বো. '২৪; '২৩]

ক সমবেগে উপরে উঠে খ সমবেগে নিচে নামে
গ 'g' ত্বরণে উপরে উঠে ঘ 'g' ত্বরণে নিচে নামে

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা লিফট g ত্বরণে নিচে নামলে ক্রিয়া বল
$W = mg' = m(g-g) = m \times 0 = 0\text{ N}$
ক্রিয়া বল শূন্য হওয়ায় প্রতিক্রিয়া বলও শূন্য হয়।
ফলে ব্যক্তি ওজনহীনতা অনুভব করে।

৪৯. ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত km উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের মানের 25% হবে? [R = 6400 km] [ঢা. বো. '২৪]

ক 6400 খ 640 গ 250 ঘ 100

ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{g}{g'} = \left(1+\frac{h}{R}\right)^2$

বা, $\frac{g}{\frac{g}{4}} = \left(1+\frac{h}{R}\right)^2$

বা, $1+\frac{h}{R} = 2$

বা, $\frac{h}{R} = 1 \quad \therefore h = R = 6400\text{ km}$

$g' = g$ এর 25% $= g \times \frac{25}{100} = \frac{g}{4}$

৫০. পৃথিবীর কেন্দ্র হতে কোনো বিন্দুর দূরত্ব x হলে (x < R), অভিকর্ষজ ত্বরণ (g) এর মান নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? (পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R) [য. বো. '২৪]

ক $R \propto \frac{1}{x}$ খ $g \propto x$ গ $g \propto \frac{1}{x^2}$ ঘ $g \propto x^2$

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G\rho V}{R^2} = \frac{\rho G\frac{4}{3}\pi R^3}{R^2} = \frac{4}{3}\pi\rho GR =$ ধ্রুবক . x

বা, $g \propto x$.

৫১. পৃথিবীর ভর M ও ব্যাসার্ধ R। পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে m ভরের বস্তুকে অসীমে নেওয়া হলে সম্পাদিত কাজের রাশিমালা কোনটি? (অভিকর্ষজ ত্বরণ = g) [কু. বো. '২৪]

ক $W = \frac{GMm}{R^2}$ খ $W = \frac{-GM}{R}$
গ $W = GmR$ ঘ $W = gmR$

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $W = GMm\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right]$

$\therefore$ অসীমে নেওয়া হলে, $W = GMm\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty}\right] = GMm \times \frac{1}{R}$

$= gR^2m \times \frac{1}{R}\ \left[\because g = \frac{GM}{R^2}\right] = gmR$

৫২. চাঁদের ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে চাঁদের পৃষ্ঠে $\frac{g}{G}$ হবে— [চ. বো. '২৪]

ক $\frac{M}{R}$ খ $\frac{R}{M}$ গ $\frac{M}{R^2}$ ঘ $\frac{R^2}{M}$

গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা চাঁদের ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে চাঁদের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2} \therefore \frac{g}{G} = \frac{M}{R^2}$

৫৩. 80 kg ভরের একজন নভোচারীর চন্দ্রে ভর কত? [সি. বো. '২৪]

ক 784 kg খ 784 N
গ 80 N ঘ 80 kg

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা স্থানভেদে বস্তুর ওজনের পরিবর্তন হয় কিন্তু ভরের পরিবর্তন হয় না।

৫৪. পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্ব r(r > R) ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মধ্যে সম্পর্ক— [ব. বো. '২৪]

ক $g \propto r$ খ $g \propto \frac{1}{r}$ গ $g \propto r^2$ ঘ $g \propto \frac{1}{r^2}$

ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্ব r ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মধ্যে সম্পর্ক নিম্নরূপ :

$g \propto r$; যখন $r < R$; $g \propto \frac{1}{r^2}$; যখন $r \geq R$

যেখানে R হলো পৃথিবীর ব্যাসার্ধ।

CS CamScanner

Educationblog24.com

৫৫. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (R) বরাবর কত গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের এক-চতুর্থাংশ হবে? [দি. বো. '২৪]

খ

ক $\frac{4}{3}R$ খ $\frac{3}{4}R$ গ $\frac{1}{3}R$ ঘ $\frac{1}{4}R$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g' = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$

বা, $\frac{g}{4} = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$

বা, $1-\frac{h}{R}=\frac{1}{4}$ বা, $\frac{h}{R}=1-\frac{1}{4}$ $\therefore h=\frac{3}{4}R$.

৫৬. অভিকর্ষীয় ত্বরণ 'g'-এর তারতম্য এর ক্ষেত্রে কোনটির কোনো ভূমিকা নেই? [ম. বো. '২৪]

খ

ক পৃথিবীর আকার
খ সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর ঘূর্ণনগতি
গ নিজ অক্ষের চারদিকে পৃথিবীর ঘূর্ণন গতি
ঘ ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা অভিকর্ষীয় ত্বরণ g এর তারতম্য হয় তিনটি কারণে। যথা– (i) উচ্চতার ক্রিয়া, (ii) আকার ক্রিয়া ও (iii) আহ্নিক গতি। নিজ অক্ষের চতুর্দিকে পৃথিবীর ঘূর্ণন গতিকে আহ্নিক গতি বলে। অর্থাৎ সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর ঘূর্ণনগতির কোনো ভূমিকা নেই।

৫৭. চাঁদের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর $\frac{1}{6}$ গুণ। পৃথিবী পৃষ্ঠে কোনো বস্তুর ভর 60 kg হলে চাঁদে বস্তুটির ভর হবে– [ঢা. বো. '২৩]

গ

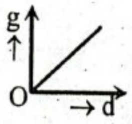
ক 10 kg খ 20 kg গ 60 kg ঘ 98 kg

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুর ভর ধ্রুব রাশি, এটি স্থানের উপর নির্ভর করে না। এজন্য সকল স্থানে ভর একই হয়।

৫৮. পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে পৃথিবীর পৃষ্ঠের দিকে গতিশীল বস্তুর উপর অভিকর্ষীয় ত্বরণের লেখচিত্র কোনটি? [রা. বো. '২৩; য. বো. '২৩]

ক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর কেন্দ্র হতে যত পৃষ্ঠের দিকে যাওয়া যায় অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান তত বাড়ে। 'ক' নং লেখচিত্র হতে দেখা যায়, কেন্দ্র হতে যত উপরের দিকে যায় g-এর মান তত বাড়ে।



$g' = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$

৫৯. পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ ব্যাসার্ধের এবং পৃথিবীর ভরের সমান ভরের একটি কাল্পনিক গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের– [য. বো. '২৩]

ঘ

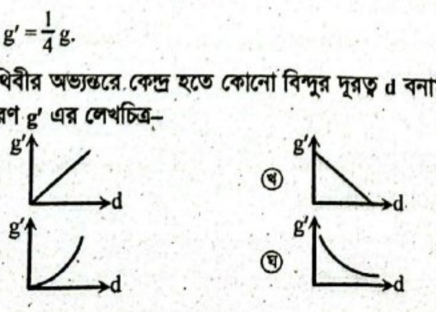
ক 4 গুণ খ 2 গুণ গ অর্ধেক ঘ $\frac{1}{4}$ গুণ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{g'}{g}=\frac{\frac{GM}{R'^2}}{\frac{GM}{R^2}}=\frac{R^2}{R'^2}=\left(\frac{R}{2R}\right)^2=\frac{1}{4}$

$\therefore g'=\frac{1}{4}g.$

৬০. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কেন্দ্র হতে কোনো বিন্দুর দূরত্ব d বনাম অভিকর্ষজ ত্বরণ g' এর লেখচিত্র– [কু. বো. '২৩]

ক



▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর কেন্দ্র হতে যত পৃষ্ঠের দিকে যাওয়া যায় অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর মান তত বাড়ে। 'ক' নং লেখচিত্র হতে দেখা যায়, কেন্দ্র হতে যত উপরের দিকে যায় g-এর মান তত বাড়ে।

$g' = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$

৬১. W ওজনের এক ব্যক্তি লিফটে a ত্বরণে উর্ধ্বগামী হলে ব্যক্তির ওজন কত হবে? [দি. বো.]

খ

ক $W\left(1+\frac{g}{a}\right)$ খ $W\left(1+\frac{a}{g}\right)$
গ $W\left(1-\frac{a}{g}\right)$ ঘ $W\left(1-\frac{g}{a}\right)$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা m ভরের কোনো ব্যক্তি লিফটে a ত্বরণে উর্ধ্বগামী হলে সে নিচের দিক থেকে ma প্রতিক্রিয়া অনুভব করবে। এসময় ব্যক্তির ওজন R হলে,

$R = mg + ma$

$= mg + mg\times\frac{a}{g} = W + W\times\frac{a}{g} = W\left(1+\frac{a}{g}\right)$

৬২. মেরু অঞ্চল অপেক্ষা বিষুবীয় অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত কম? [দি. বো.]

খ

ক $\omega^2 R\cos\theta$ খ $\omega^2 R$
গ $\omega^2 R\cos^2\theta$ ঘ $\omega R\cos\theta$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $g_\theta = g - \omega^2 R\cos^2\theta$

বিষুবীয় অঞ্চলে, θ = 0°
এবং মেরু অঞ্চলে, θ = 90°

এখন, $g_{মেরু} - g_{বিষুবীয়}$
$= (g - 0) - (g - \omega^2 R)$
$= \omega^2 R$

৬৩. পৃথিবীর কেন্দ্র হতে ভূপৃষ্ঠ পর্যন্ত দূরত্ব বৃদ্ধির সাথে সাথে g-এর মান– [দি. বো.]

খ

ক সমানুপাতে হ্রাস পায় খ সমানুপাতে বৃদ্ধি পায়
গ ব্যস্তানুপাতে হ্রাস পায় ঘ ব্যস্তানুপাতে বৃদ্ধি পায়

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা h গভীরতায়, $g' = g\times\left(1-\frac{h}{R}\right) = g\left(\frac{R-h}{R}\right)$

$= \frac{g}{R}\times(R-h)$

$= \frac{g}{R}\times$ কেন্দ্র হতে দূরত্ব

$\therefore g \propto$ কেন্দ্র হতে পৃষ্ঠের দিকে দূরত্ব।

৬৪. ভূপৃষ্ঠ হতে যে গভীরতায় ও উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সমান হবে সেই গভীরতা ও উচ্চতার অনুপাত হবে প্রায়– [ব. বো.]

গ

ক 1 : 1 খ 1 : 2 গ 2 : 1 ঘ 3 : 1

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা শর্তমতে, $g' = g''$

বা, $g\left(1-\frac{h}{R}\right) = g\left(1-\frac{2h'}{R}\right)$

বা, $1-\frac{h}{R} = 1-\frac{2h'}{R} = -\frac{2h'}{R}$

বা, $\frac{h}{h'} = \frac{2}{1}$ বা, $h : h' = 2 : 1$

৬৫. ভর ধ্রুব রেখে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ করা হলে কোনো বস্তুর ওজন হবে– [রা. বো.]

ক

ক এক-চতুর্থাংশ খ অর্ধেক
গ দ্বিগুণ ঘ চারগুণ

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $g=\frac{GM}{R^2}$, $g'=\frac{GM}{(2R)^2}=\frac{GM}{R^2}\times\frac{1}{4}=\frac{g}{4}$

$\therefore$ $w = mg$, এবং $w' = mg'$

এখন, $\frac{w'}{w}=\frac{mg'}{mg}=\frac{g}{4\times g}$

বা, $w'=\frac{w}{4}$

CS CamScanner

৬৬. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 'R' এবং পৃথিবীতে অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g'. পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 'h' উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ কত? [সি. বো. '২২; কু. বো. '২২]

ⓚ $\frac{g(R-h)}{R}$ ⓛ $\frac{gR^2}{(R+h)^2}$
ⓖ $\frac{gR}{(R+H)}$ ⓘ $\frac{g(R-h)^2}{R^2}$

উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা। পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ এবং পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$

$$\therefore \frac{g'}{g} = \frac{\frac{GM}{(R+h)^2}}{\frac{GM}{R^2}} = \frac{GM}{(R+h)^2} \times \frac{R^2}{GM} = \frac{R^2}{(R+h)^2} \text{ বা, } g' = \frac{gR^2}{(R+h)^2}$$

৬৭. R পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হলে ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় g এর মান ভূ-পৃষ্ঠে মানের অর্ধেক হবে? [কু. বো. '২২]

ⓚ 0.207 R ⓛ 0.414 R
ⓖ 2 R ⓘ 4 R

উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g' = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g$

বা, $\frac{g}{2} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g$

বা, $\frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{R}{R+h}$ বা, $R + h = \sqrt{2}R$.

বা, $h = \sqrt{2}R - R = R(\sqrt{2} - 1) = R \times (1.414 - 1)$

বা, $h = 0.414$ R.

৬৮. নিরক্ষ রেখায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান g' হলে– [কু. বো. '২২]

ⓚ $g' = 1 + \omega^2R$ ⓛ $g' = 1 - \omega^2R$
ⓖ $g' = g - \omega^2R$ ⓘ $g' = g + \omega^2R$

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বিষুব রেখায় বা নিরক্ষীয় অঞ্চলে g এর মান কম $g' = g - \omega^2 R$

৬৯. কত অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সবচেয়ে কম? [চ. বো. '২২]

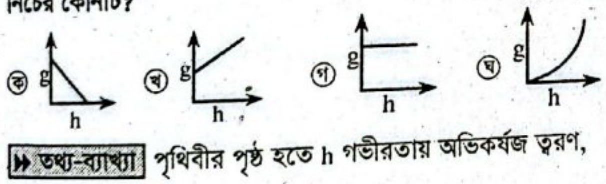
ⓚ 0° ⓛ 30° ⓖ 45° ⓘ 90°

উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g_\lambda = g - \omega^2R\cos^2\lambda = g - \omega^2R(\cos 0°)^2$

বা, $g_\lambda = g - \omega^2R$ বিষুব রেখায় $\lambda = 0$ হলে অভিকর্ষজ ত্বরণ সর্বনিম্ন।

৭০. অভিকর্ষজ ত্বরণ g বনাম ভূপৃষ্ঠ হতে গভীরতা h-এর সঠিক লেখচিত্র নিচের কোনটি? [ব. বো. '২২]



উত্তর: ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{4}{3}\pi\rho G(R - h)$$

বা, $g = k(R - h)$ [$\because \frac{4}{3}\pi\rho G = k$ ধ্রুবক]

এখানে h এর মান যত বাড়বে (R – h) এর মান তত কমবে। অতএব পৃথিবীর যত ভেতরের দিকে যাওয়া যাবে, অভিকর্ষজ ত্বরণের মান তত কমতে থাকবে।

৭১. পৃথিবীর আকার হঠাৎ ছোট হয়ে এর ব্যাসার্ধ পূর্বের অর্ধেক হলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের পরিবর্তন হবে। পরিবর্তিত মান পূর্বমানের কতগুণ হবে? [রা. বো. '১৯]

ⓚ 2 গুণ ⓛ 4 গুণ ⓖ 6 গুণ ⓘ 8 গুণ

উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g \propto \frac{1}{R^2}$ $\therefore \frac{g_2}{g_1} = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^2$ বা, $g_2 = 4g$।

৭২. পৃথিবীতে কোনো বস্তুর ওজন 20 N হলে চাঁদে কত? [সি. বো. '১৯]

ⓚ 100 N ⓛ 39.2 N ⓖ 20 N ⓘ 3.33 N

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীতে বস্তুর ভর, $m = \frac{W}{g} = \frac{20\text{ N}}{9.8\text{ m s}^{-2}} = 2.04$ kg

$\therefore$ চাঁদে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_m = 1.625$ m s^{-2}

$\therefore$ চাঁদে বস্তুর ওজন, $W_m = mg_m = 2.04\text{ kg} \times 1.625\text{ m s}^{-2} = 3.32$ N

৭৩. ভূ-পৃষ্ঠ থেকে কত গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ভূ-পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের এক-তৃতীয়াংশ হবে? (R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ) [ঢা. বো. '১৭]

ⓚ $\frac{R}{4}$ ⓛ $\frac{R}{3}$ ⓖ $\frac{R}{2}$ ⓘ $\frac{2R}{3}$

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g_d = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$

বা, $\frac{g}{3} = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$ বা, $\frac{1}{3} = 1 - \frac{h}{R}$

বা, $\frac{h}{R} = 1 - \frac{1}{3}$ বা, $h = \frac{2R}{3}$

৭৪. পৃথিবীর ঘূর্ণন না থাকলে পৃথিবীপৃষ্ঠের কোনো স্থানে বস্তুর ওজন– [চ. বো. '১৭; দি. বো. '১৯]

ⓚ বৃদ্ধি পাবে ⓛ শূন্য হবে
ⓖ অসীম হবে ⓘ অপরিবর্তিত থাকবে

উত্তর: ঘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $g' = g\left(1 - \frac{\omega^2R}{g}\right) = g - \omega^2R$

এখন, পৃথিবীর ঘূর্ণন যদি থেমে যায় অর্থাৎ $\omega = 0$ হলে,

$g' = g - 0^2 \times R$

$\therefore g' = g$

অর্থাৎ, g অপরিবর্তিত থাকে।

আবার, আমরা জানি, $\omega = mg$

যেহেতু, বস্তুর ভর ধ্রুবক, আবার উপরের আলোচনা থেকে দেখলাম g ও ধ্রুবক (ঘূর্ণন ক্ষেত্রে) তাই, ওজনও অপরিবর্তিত থাকবে।

৭৫. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হ্রাস পেলে g-এর মান– [দি. বো. '১৫]

ⓚ হ্রাস পাবে ⓛ বৃদ্ধি পাবে
ⓖ অপরিবর্তিত থাকবে ⓘ শূন্য হবে

উত্তর: খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও অভিকর্ষজ ত্বরণ :

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$

$\therefore$ R হ্রাস পেলে g এর মান বৃদ্ধি পাবে

R-এর মান বৃদ্ধি পেলে g এর মান হ্রাস পাবে।

৭৬. পৃথিবীর ভর অপরিবর্তিত রেখে ব্যাসার্ধ 4% হ্রাস করা হলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কত বৃদ্ধি পাবে? [নটর ডেম কলেজ, ঢাকা]

ⓚ 4% ⓛ 6.25% ⓖ 8.5% ⓘ 10%

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g = \frac{GM}{R^2}$

$g' = \frac{GM}{(0.96\text{ R})^2}$ বা, $\frac{g'}{g} = \frac{R^2}{0.96^2 R^2}$

বা, $g' = 1.085$ g

$\therefore \Delta g = 0.085\text{ g} = 8.5\%$ of g

৭৭. পৃথিবী থেকে চাঁদের দূরত্ব 3.84×10^5 km এবং চাঁদ পৃথিবীকে বৃত্তাকার কক্ষপথে 27.3 দিনে একবার প্রদক্ষিণ করে। চাঁদের রৈখিক বেগ কত? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

ⓚ 2.044 km s^{-1} ⓛ 1.55 km s^{-1}
ⓖ 1.022 km s^{-1} ⓘ 5×10^3 km s^{-1}

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v = \frac{2\pi(R+h)}{T} = \frac{2\pi(3.84 \times 10^5 \times 10^3)}{27.3 \times 86400}$

$= 1.022$ km s^{-1}

৭৮. আহ্নিক গতির জন্য অভিকর্ষজ ত্বরণের মান–

i. 45° অক্ষাংশে সমুদ্র সমতলে সবচেয়ে বেশি
ii. মেরু অঞ্চলে সবচেয়ে বেশি
iii. বিষুবীয় অঞ্চলে সবচেয়ে কম

নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. '২৫]

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

উত্তর: গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণনের দরুণ g-এর মান পরিবর্তিত হয়। $g' = g - \omega^2R\cos^2\lambda$

কাজেই g-এর মান মেরু অঞ্চলে ($\lambda = 90°$) সবচেয়ে বেশি এবং বিষুবীয় অঞ্চলে ($\lambda = 0°$) সবচেয়ে কম হবে।

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

৭৯ অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর পরিবর্তনের কারণ–
i. আহ্নিক গতি
ii. পৃথিবীর আকার
iii. উচ্চতা ও গভীরতা
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২২]

ঘ ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা
(i) g এর মান আহ্নিক গতির উপর নির্ভর করে
অর্থাৎ $g_\lambda = g - W^2R\cos^2\lambda$
(ii) পৃথিবীর আকার অর্থাৎ $g = \frac{GM}{R^2}$ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ সর্বত্র সমান নয়।
(iii) h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ এবং h গভীরতার নিচে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g'' = \left(1 - \frac{h}{R}\right)g$

৮০. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R, পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে কোনো বিন্দুর দূরত্ব r এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মধ্য সম্পর্ক–
i. $g \propto r$, যখন $r < R$ হয়
ii. $g \propto \frac{1}{r^2}$, যখন $r > R$ হয়
iii. $g \propto \frac{1}{r}$, যখন $r = R$ হয়
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২২]

ক ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) পৃথিবীর পৃষ্ঠের জন্য $g = \frac{GM}{R^2}$

$r < R$ হলে, $g = \frac{GM}{r^2} = \frac{G\rho V}{r^2} = \frac{G\rho \times \frac{4}{3}\pi r^3}{r^2}$

বা, $g = \frac{4}{3}\pi\rho Gr$

$\therefore g \propto r$ [π, ρ, G ধ্রুবক]

(ii) $g = \frac{GM}{R^2}$

$r > R$ হলে, $g = \frac{GM}{r^2}$

বা, $g \propto \frac{1}{r^2}$ [∵ G এবং M ধ্রুবক]

৮১. অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর পরিবর্তনের কারণ–
i. পৃথিবীর আকার
ii. আহ্নিক গতি
iii. বার্ষিক গতি
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৯]

ক ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓜ i ও iii ⓝ i, ii ও iii

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের নির্ভরশীলতা : পৃথিবীর বার্ষিক গতির জন্য g এর মানের কোনো পরিবর্তন হয় না। অন্যদিকে অক্ষাংশ, আহ্নিক গতি, উচ্চতার কারণে g-এর মানের পরিবর্তন ঘটে।

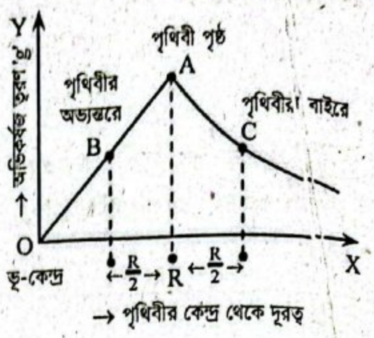
৮২. g-এর মান–
i. পৃথিবীপৃষ্ঠে বেশি
ii. পৃথিবীর কেন্দ্রে শূন্য হয়
iii. পৃথিবীপৃষ্ঠে ও চাঁদের পৃষ্ঠের অনুপাত 16 : 81
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '১৯]

ক ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

৮৩. অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের পরিবর্তন ঘটে–
i. উচ্চতার জন্য
ii. পৃথিবীর কক্ষপথে ঘূর্ণনের জন্য
iii. পৃথিবীর নিজ অক্ষে ঘূর্ণনের জন্য
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '১৭]

খ ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৮৪ ও ৮৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [দি. বো.]



৮৪. 50 kg ভরের একটি বস্তুকে A থেকে B বিন্দুতে নিয়ে গেলে ওজন হবে–
ⓚ 217.8 N ⓛ 245 N
ⓜ 272.2 N ⓝ 490 N

খ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $g_B' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$

$= 9.8\left(1 - \frac{\frac{R}{2}}{R}\right) = 9.8 \times 0.5\ m\ s^{-2}$

$\therefore g_B' = 4.9 m\ s^{-2}$

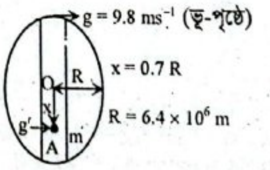
$W = mg_B' = 50 \times 4.9\ N = 245\ N$

৮৫. i. A বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য সর্বোচ্চ
ii. B বিন্দুতে g এর মান A বিন্দুর অর্ধেক
iii. B ও C বিন্দুতে বস্তুটির ওজন সমান
নিচের কোনটি সঠিক?

ক ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓜ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা
(i) নিরেট গোলকের পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য সর্বোচ্চ হয়
(ii) $g_B' = \frac{g}{2}$
(iii) $\frac{g}{g_c} = \left(\frac{R + \frac{R}{2}}{R}\right)^2 = \frac{R^2}{3R^2}$
$\therefore g_c = \frac{g}{3}$
যেহেতু $g_B \neq g_C$ সেহেতু B ও C বিন্দুতে ওজন সমান হবে না।

■ চিত্রে m ভরের একটি বস্তু পৃথিবীর সুড়ঙ্গ দিয়ে চলছে। চিত্র নির্দেশনার আলোকে ৮৬ ও ৮৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



[ব. বো.]

৮৬. বস্তুটির গতির ধরন–

গ ⓚ রৈখিক ⓛ বক্র ⓜ দোলন ⓝ ঘূর্ণন

৮৭. A বিন্দুতে অভিকর্ষ ত্বরণের মান–
ⓚ $2.94\ m\ s^{-2}$ ⓛ $3.00\ m\ s^{-2}$
ⓜ $6.86\ m\ s^{-2}$ ⓝ $9.8\ m\ s^{-2}$

গ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, $x = 0.7\ R$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
A বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ;
$g_a = g\left(1 - \frac{x}{R}\right)$
বা, $g_a = g\left(1 - \frac{0.7R}{R}\right) = g \times 0.3 = 2.94\ m\ s^{-2}$

Educationblog24.com

অভিকর্ষ কেন্দ্র

৮৮. সুষম আয়তাকার বস্তুর ভরকেন্দ্র থাকে— [রা. বো. '২৪]
ⓚ জ্যামিতিক কেন্দ্রে ⓛ মধ্যবিন্দুতে
ⓜ কর্ণদ্বয়ের ছেদ বিন্দুতে ⓝ মধ্যমাত্রয়ের ছেদ বিন্দুতে

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা

ভরকেন্দ্রের অবস্থান	বস্তুর প্রকৃতি
জ্যামিতিক কেন্দ্রে	নিরেট বা ফাঁপা গোলক এবং বৃত্তাকার পাত বা আংটা
মধ্যবিন্দু	নিরেট বা ফাঁপা চোঙ, সুষম ও সরল দন্ড
কর্ণদ্বয়ের ছেদবিন্দুতে	আয়তাকার পাত, সামান্তরিক
মধ্যমাত্রয়ের ছেদ বিন্দুতে	ত্রিভুজাকৃতি পাত

৮৯. বস্তুকে যেভাবেই রাখা হোক না কেন তার ওজন যে বিশেষ বিন্দুর মধ্য দিয়ে পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে ক্রিয়া করে তাকে কী বলে? [য. বো. '২২]
ⓚ অভিকর্ষ কেন্দ্র ⓛ অভিকর্ষ ত্বরণ
ⓜ মহাকর্ষ বল ⓝ মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্য

উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা বস্তুকে যেভাবেই রাখা হোক না কেন তার ওজন যে বিশেষ বিন্দুর মধ্যদিয়ে পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে ক্রিয়া করে তাকে অভিকর্ষ কেন্দ্র বা ভরকেন্দ্র বলে।

মুক্তিবেগ

৯০. একটি গ্রহের ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। উক্ত গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের আটগুণ। গ্রহটির পৃষ্ঠে মুক্তিবেগ কত? [সি. বো. '২৫]
ⓚ 4.48×10^{-3} m/s ⓛ 4.48×10^3 m/s
ⓜ 4.48×10^3 cm/s ⓝ 44.8×10^3 m/s

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{v_e'}{v_e} = \sqrt{\frac{g'R'}{gR}}$

বা, $v_e' = \sqrt{\frac{8g \times 2R}{gR}} \times 11200 = 44.8 \times 10^3 \text{ m s}^{-1}$

৯১. একটি বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ হতে কত বেগে ছুঁড়লে এটি কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হবে? [দি. বো. '২৫]
ⓚ 11.2 km s^{-1} ⓛ 7.9 km s^{-1}
ⓜ 11.2 m s^{-1} ⓝ 7.9 m s^{-1}

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{v_e}{\sqrt{2}} \le v < v_e$ সীমার মধ্যে কোনো বস্তুকে ছুড়লে সেটি কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হয়।

এখানে, $\frac{v_e}{\sqrt{2}} = \frac{11.2 \text{ km s}^{-1}}{\sqrt{2}} = 7.9 \text{ km s}^{-1}$

৯২. একটি কাল্পনিক গ্রহের ব্যাসার্ধ 3200 km এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ 4.1 m s^{-2}. ঐ গ্রহে মুক্তিবেগের মান কত? [সি. বো. '২৪]
ⓚ 11.2 km s^{-1} ⓛ 7.92 km s^{-1}
ⓜ 6.45 km s^{-1} ⓝ 5.122 km s^{-1}

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা

আমরা জানি,
$v_e = \sqrt{2gR}$
$= \sqrt{2 \times 4.1 \times 3.2 \times 10^6}$
$= 5122.5 \text{ m s}^{-1} = 5.122 \text{ km s}^{-1}$

এখানে, ব্যাসার্ধ, $R = 3200 \text{ km} = 3.2 \times 10^6 \text{ m}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 4.1 \text{ m s}^{-2}$
মুক্তিবেগ, $v_e = ?$

৯৩. কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে পৃথিবীর ব্যাসার্ধের (R) সমান উচ্চতায় ঘুরলে এর বেগ হবে— [ব. বো. '২৩]
ⓚ $\sqrt{2gR}$ ⓛ $\sqrt{1.5gR}$
ⓜ $\sqrt{gR}$ ⓝ $\sqrt{0.5gR}$

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, h = R

$\therefore v = \sqrt{\frac{GM}{R+R}} = \sqrt{\frac{GM}{2R}} = \sqrt{\frac{1}{2} \times \frac{GM}{R^2} \times R} = \sqrt{0.5 \text{ gR}}$

৯৪. সর্বনিম্ন কত বেগে ভূপৃষ্ঠ হতে কোনো বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর কখনো ফিরে আসবে না? [দি. বো. '২৩]
ⓚ 2gR ⓛ gR
ⓜ $\sqrt{2gR}$ ⓝ $\sqrt{2gR^2}$

উত্তর: গ

৯৫. ভূ-পৃষ্ঠের কাছাকাছি বৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণরত কোনো উপগ্রহকে অতিরিক্ত কত বেগ দিলে সেটি পৃথিবীর আকর্ষণ ছাড়িয়ে চলে যাবে? [রা. বো. '২২]
ⓚ 10.8 km s^{-1} ⓛ 9.2 km s^{-1}
ⓜ 7.8 km s^{-1} ⓝ 3.25 km s^{-1}

উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_0 = \frac{v_e}{\sqrt{2}} = \frac{11.2 \text{ km s}^{-1}}{\sqrt{2}} = 7.919 \text{ km s}^{-1}$

অতিরিক্ত বেগ, $11.2 \text{ kms}^{-1} - 7.919 \text{ km s}^{-1} = 3.28 \text{ km s}^{-1}$

৯৬. মুক্তিবেগ নিচের কোনটির উপর নির্ভর করে? [রা. বো. '২২]
ⓚ গ্রহের ব্যাসার্ধ ⓛ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব
ⓜ অতিবাহিত সময় ⓝ বস্তুর ভর

উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $V_e = \sqrt{\frac{2 \text{ GM}}{R}} = \sqrt{2 \text{ gR}}$ অর্থাৎ মুক্তিবেগ নির্ভর করে পৃথিবীর ভর M, অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং গ্রহের ব্যাসার্ধ R এর উপর।

৯৭. যদি কোনো গ্রহের ভর 2×10^{27} kg ও ব্যাসার্ধ 7×10^7 m হয় তবে ঐ গ্রহের মুক্তিবেগ কত? [$G = 6.673 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$] [য. বো. '২২]
ⓚ 30.8 km s^{-1} ⓛ 43.66 km s^{-1}
ⓜ 61.7 km s^{-1} ⓝ $5.17 \times 10^6 \text{ km s}^{-1}$

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $V_e = \sqrt{\frac{2 \text{ GM}}{R}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \text{ N m}^2 \text{ kg}^{-2} \times 2 \times 10^{27} \text{ kg}}{7 \times 10^7 \text{ m}}}$

বা, $V_e = 61750.65 \text{ m s}^{-1} = 61.75 \text{ km s}^{-1}$ (প্রায়)

৯৮. অভিকর্ষীয় ত্বরণ ধ্রুবক হলে, কোনো বস্তুর মুক্তিবেগের সাথে ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের সম্পর্ক হচ্ছে— [চ. বো. '১৯]
ⓚ সমানুপাতিক ⓛ ব্যস্তানুপাতিক
ⓜ বর্গমূলের সমানুপাতিক ⓝ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2gR}$

$\therefore v_e \propto \sqrt{R}$ [$\because$ g ধ্রুবক]

৯৯. মুক্তিবেগের সমীকরণ হলো— [সি. বো. '১৯]
ⓚ $v_e = \sqrt{2gR}$ ⓛ $v_e = \sqrt{GM/R}$
ⓜ $v_e = \sqrt{2GM/R^2}$ ⓝ $v_e = \sqrt{2gh}$

উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সেই বেগকে মুক্তিবেগ বলে।

আমরা জানি, $v_e = \sqrt{2gR}$

বা, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R^2} R} = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

বা, $v_e = \sqrt{\frac{2GMR}{R^2}} = \sqrt{2gR}$ [যেহেতু, $g = \frac{GM}{R^2}$]

১০০. মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠে $g = 3.8 \text{ m s}^{-2}$ এবং এর ব্যাসার্ধ 3×10^3 km. মঙ্গল পৃষ্ঠে মুক্তিবেগ কত হবে? [সি. বো. '১৭]
ⓚ 4.0 km s^{-1} ⓛ 4.8 km s^{-1}
ⓜ 7.8 km s^{-1} ⓝ 11.0 km s^{-1}

উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $V_e = \sqrt{2g R} = \sqrt{2 \times 3.8 \times 3 \times 10^3 \times 10^3}$
$= 47749 \text{ ms}^{-1}$
$= 4.8 \text{ km s}^{-1}$

১০১. মঙ্গলগ্রহে মুক্তিবেগের মান কত? [মঙ্গল গ্রহের ক্ষেত্রে R = 3000 km, $g = 3.8 \text{ m s}^{-2}$] [সি. বো. '১৭]
ⓚ 14.5 km s^{-1} ⓛ 11.2 km s^{-1}
ⓜ 4.8 km s^{-1} ⓝ 3.2 km s^{-1}

উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মঙ্গলের ব্যাসার্ধ, $R = 3000 \text{ km} = 3 \times 10^6 \text{ m}$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 3.8 \text{ m s}^{-2}$

$\therefore$ মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2gr} = \sqrt{2 \times 3.8 \times 3 \times 10^6}$
$= 4.8 \times 10^3 \text{ km s}^{-1}$
$= 4.8 \text{ km s}^{-1}$

CamScanner

Educationblog24.com

১০২. কোনো বস্তুকে কত বেগে নিক্ষেপ করলে এটি কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হবে? [ঢা. বো. '১৬]

ক) $11.2\ km\,s^{-1}$ খ) $7.9\ km\,s^{-1}$
গ) $11.2\ m\,s^{-1}$ ঘ) $7.9\ m\,s^{-1}$

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কৃত্রিম উপগ্রহে পরিণত হতে হলে বেগ হবে,

$v = \frac{v_e}{\sqrt{2}} = \frac{1}{\sqrt{2}} \times 11.2 = 7.9\ km\,s^{-1}$

১০৩. পৃথিবীতে মুক্তিবেগের মান কত? [ঢা. বো. '১৫; কু. বো. '১৫; দি. বো. '২২; দি. বো. '১৫]

ক) $11.2\ m\,s^{-1}$ খ) $1120\ m\,s^{-1}$
গ) $11.2\ km\,s^{-1}$ ঘ) $112\ km\,s^{-1}$

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$

পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\,s^{-2}$

পৃথিবীর মুক্তবেগ, $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8 \times (6.4 \times 10^6)}$

$= 11200\ m\,s^{-1} = 11.2\ km\,s^{-1}$

১০৪. পৃথিবীতে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ—

i. $v_e = \sqrt{2gR}$ ii. $v_e = \sqrt{\frac{8}{3}\pi\rho GR^2}$ iii. $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২৪]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ....(1)

বা, $v_e = \sqrt{\frac{2gR^2}{R}}$ [$\because g = \frac{Gm}{R^2}$ বা, $GM = gR^2$]

বা, $v_e = \sqrt{2gR}$..................................(2)

বা, $v_e = \sqrt{2 \times \frac{4}{3}\pi\rho GR \times R}$ [$\because g = \frac{4}{3}\pi\rho GR$]

$\therefore v_e = \sqrt{\frac{8}{3}\pi\rho GR^2}$ ....(3)

অর্থাৎ, (1), (2) ও (3)নং সমীকরণ অনুযায়ী (i), (ii) ও (iii) সঠিক উত্তর।

১০৫. মুক্তিবেগ—

i. বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে
ii. এর মান পৃথিবীপৃষ্ঠে $11.2\ km\,s^{-1}$
iii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে

নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '১৯]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা মুক্তবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$

সুতরাং, মুক্তিবেগ,

i. বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না
ii. পৃথিবীপৃষ্ঠে এর মান $11.2\ km\,s^{-1}$
iii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে

১০৬. ভূস্থির উপগ্রহের ক্ষেত্রে—

i. এর কক্ষপথ পৃথিবীর নিরক্ষীয় তলে অবস্থিত
ii. পশ্চিম দিক থেকে পূর্বদিকে আবর্তন করে
iii. পৃথিবীর মুক্তিবেগের সমান বেগে আবর্তন করে

নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. '১৯]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ক

১০৭. কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ নির্ভর করে—

i. গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর
ii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর
iii. বস্তুর ভরের উপর

নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '১৭]

ক) i খ) i ও ii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা যেকোনো গ্রহের মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2gR}$

যেখানে, g = অভিকর্ষজ ত্বরণ; R = গ্রহের ব্যাসার্ধ

অতএব, গ্রহের মুক্তিবেগ কেবল অভিকর্ষজ ত্বরণ ও গ্রহের ব্যাসার্ধের ওপর নির্ভর করে, বস্তুর ভরের ওপর নয়।

■ নিচের উদ্দীপকটি মনোযোগ সহকারে পড় এবং ১০৮ ও ১০৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

কোনো গ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ $\frac{g}{6}$ এবং ব্যাসার্ধ $\frac{R}{4}$। পৃথিবীর $g = 9.81\ m\,s^{-2}$ এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$। [কু. বো.]

১০৮. উক্ত গ্রহটিতে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ কত?

ক) $0.56\ km\,s^{-1}$ খ) $0.80\ km\,s^{-1}$
গ) $2.286\ km\,s^{-1}$ ঘ) $2.50\ km\,s^{-1}$

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times \frac{9.81}{6} \times \frac{6.4 \times 10^6}{4}}\ m\,s^{-1}$

$= 2287.35\ m\,s^{-1}$

$= 2.287\ km\,s^{-1}$

১০৯. পৃথিবীতে একটি বস্তুর ওজন 600 N হলে ঐ গ্রহে বস্তুটিকে নিয়ে গেলে কী পরিমাণ ওজন হারাবে?

ক) 500 N খ) 450 N গ) 400 N ঘ) 300 N

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীতে ওজন, $W_e = 600\ N$

গ্রহে ওজন, $W_P = 600 \times \frac{1}{6} = 100\ N$

$\therefore$ ওজন হারাবে = 600 N − 100 N = 500 N

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১০ ও ১১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

একটি গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ $\frac{1}{8}g$ এবং ব্যাসার্ধ $\frac{1}{2}R$. এখানে g হচ্ছে পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ এবং R হচ্ছে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ। [দি. বো.]

১১০. গ্রহটির মুক্তিবেগ কত?

ক) $0.7\ km\,s^{-1}$ খ) $1.4\ km\,s^{-1}$
গ) $2.8\ km\,s^{-1}$ ঘ) $5.6\ km\,s^{-1}$

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{v_e'}{v_e} = \sqrt{\frac{2 \times \frac{1}{8}g \times \frac{1}{2}R}{2gR}}$

বা, $v_e' = \frac{v_e}{4} = \frac{11.2}{4} = 2.8\ km\,s^{-1}$

১১১. 343 N ওজনের একটি বস্তুকে পৃথিবী থেকে উক্ত গ্রহে নিয়ে গেলে কতটুকু ওজন হারাবে?

ক) 35 N খ) 42.875 N
গ) 300.125 N ঘ) 343 N

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবীতে ওজন, W = mg = 343 N

উক্ত গ্রহে ওজন, $W' = mg' = \frac{mg}{8} = \frac{343}{8} = 42.875\ N$

হারানো ওজন = (343 − 42.875) N = 300.125 N

■ M ভর এবং R ব্যাসার্ধবিশিষ্ট পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে m ভরের একটি বস্তু শূন্যে নিক্ষেপ করা হলো। [এখানে g = অভিকর্ষজ ত্বরণ, G = মহাকর্ষ ধ্রুবক] [দি. বো.]

উদ্দীপকের আলোকে ১১২ ও ১১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

১১২. মুক্তিবেগ হলো—

ক) $v_e = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ খ) $v_e = \sqrt{\frac{GM}{(R+h)^2}}$
গ) $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ঘ) $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R^2}}$

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কাজ-শক্তি উপপাদ্য অনুযায়ী,

$\frac{1}{2}m.v_e^2 = \int_R^\infty \frac{GMm}{r^2}.dr$

বা, $\frac{1}{2}m.v_e^2 = \frac{GMm}{R}$

বা, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

Educationblog24.com

১১৩. যদি নিক্ষিপ্ত বস্তুর বেগ, $v = \frac{v_e}{\sqrt{2}}$ হয় তবে বস্তুটি–
ক) পৃথিবীতে ফিরে আসবে
খ) ভূস্থির উপগ্রহে পরিণত হবে
গ) চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে
ঘ) উপবৃত্তাকার পথে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করবে

তথ্য-ব্যাখ্যা (i)যদি $v \geq v_e$ হয়, বস্তুটি পৃথিবীর আকর্ষণ অতিক্রম করে চিরতরে চলে যাবে।
(ii)যদি, $v = \frac{v_e}{\sqrt{2}}$ হয়, বস্তুটি বৃত্তাকার পথে পৃথিরীকে প্রদক্ষিণ করবে এবং চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে।

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৪ ও ১১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
পৃথিবীর মুক্তিবেগ 11.2 km s^{-1}। পৃথিবীর সমভরের একটি কাল্পনিক গ্রহের ব্যাসার্ধ এবং অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান পৃথিবীর মানের যথাক্রমে অর্ধেক এবং দ্বিগুণ। [দি. বো. '২৩]

১১৪. ঐ গ্রহটির মুক্তিবেগ পৃথিবীর মানের কতগুণ?
ক) দ্বিগুণ
খ) সমান
গ) অর্ধেক
ঘ) এক চতুর্থাংশ

তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, $\frac{R_p}{R_e} = \frac{1}{2}$ এবং $\frac{g_p}{g_e} = 2$

$$\frac{v_{e\,earth}}{v_{e\,planet}} = \sqrt{\frac{R_p}{R_e} \times \frac{g_p}{g_e}} = \sqrt{\frac{1}{2} \times 2} = 1$$

১১৫. যদি গ্রহটিকে একটি সুষম গোলক ধরা হয় তবে এর–
i. পৃষ্ঠ সমবিভব তল হবে
ii. অভিকর্ষীয় ত্বরণ হবে 19.6 m s^{-2}
iii. পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য পৃথিবীর মানের চেয়ে বেশি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i ও ii
খ) i ও iii
গ) ii ও iii
ঘ) i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা যদি গ্রহটি একটি সুষম গোলক হয় তাহলে R এর মান গ্রহটির পৃষ্ঠে সকল জায়গার একই হবে। অর্থাৎ, পৃষ্ঠ সমবিভব তল হবে।

$\frac{g_p}{g_e} = 2$ বা, $g_p = g_e \times 2 = 9.8 \times 2 = 19.6$ m s^{-2}

মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের মান এবং 'g' এর মান একই।
অর্থাৎ, $E_p > E_e$.

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১১৬ ও ১১৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
কোনো গ্রহের অভিকর্ষজনিত ত্বরণ $\frac{1}{5}$g এবং ব্যাসার্ধ $\frac{1}{4}$R। এখানে, g পৃথিবীর অভিকর্ষজনিত ত্বরণ এবং R পৃথিবীর ব্যাসার্ধ। [দি. বো. '১৯]

১১৬. গ্রহটির মুক্তিবেগ কত?
ক) 0.56 km s^{-1}
খ) 0.74 km s^{-1}
গ) 2.50 km s^{-1}
ঘ) 5.60 km s^{-1}

তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{v_{e_2}}{v_{e_1}} = \sqrt{\frac{g_2 R_2}{g_1 R_1}}$

$\therefore v_{e_2} = \sqrt{\frac{1}{5} \times \frac{1}{4}} \times 11.2$ km s^{-1} = 2.50 km s^{-1}

১১৭. পৃথিবী হতে 588 N ওজনের একটি বস্তু ঐ গ্রহে নিয়ে গেলে বস্তুটি কত ওজন হারাবে?
ক) 60.0 N
খ) 117.6 N
গ) 470.4 N
ঘ) 528.0 N

তথ্য-ব্যাখ্যা $\Delta W = mg - \frac{mg}{5} = mg\left(1 - \frac{1}{5}\right)$
$= 588 \times \frac{4}{5}$ N = 470.4 N

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১৮ ও ১১৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি গ্রহের ব্যাস 6000 km এবং এর পৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণ 3.8 m s^{-2}। [য. বো. '১৬]

১১৮. গ্রহটির পৃষ্ঠ হতে একটি বস্তুর মুক্তিবেগ হবে–
ক) 4774.93 km s^{-1}
খ) 2756.6 km s^{-1}
গ) 4.77 km s^{-1}
ঘ) 2.756 km s^{-1}

তথ্য-ব্যাখ্যা গ্রহের ব্যাস, d = 6000 km
ব্যাসার্ধ, $R = \frac{6000}{20} = 3000$ km
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 3.8 m s^{-2}
$\therefore$ মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 3.8 \times 3 \times 10^6}$
$= 4774.93$ m s^{-1} $= \frac{4774.93}{100} = 4.77$ km s^{-1}

১১৯. বস্তুটির ভর দ্বিগুণ হলে মুক্তিবেগ–
i. অপরিবর্তিত থাকবে
ii. অর্ধেক হবে
iii. দ্বিগুণ হবে
নিচের কোনটি সঠিক?
ক) i
খ) ii
গ) iii
ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ক

মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার

১২০. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর আবর্তনকাল 365 দিন। পৃথিবী এবং সূর্যের মধ্যকার গড় দূরত্ব 1.5×10^{11} m হলে সূর্যের ভর কত? (মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}) [চ. বো. '২৫]
ক) 1.56×10^{17} kg
খ) 2×10^{20} kg
গ) 6×10^{24} kg
ঘ) 2×10^{30} kg

উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $T^2 = \frac{4\pi^2 R^3}{GM}$

বা, $M = \frac{4\pi^2 R^3}{GT^2} = \frac{4 \times (3.1416)^2 \times (1.5 \times 10^{11})^3}{6.7 \times 10^{-11} \times (365 \times 24 \times 3600)^2}$
$= 2 \times 10^{30}$ kg

১২১. কৃত্রিম উপগ্রহের রৈখিক বেগের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২৫]
ক) $2\pi\sqrt{\frac{(R+h)}{R}}$
খ) $\sqrt{\frac{g}{(R+h)}}$
গ) $R\sqrt{\left(\frac{g}{R+h}\right)}$
ঘ) $\frac{2\pi(R+h)}{R}$

উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা কৃত্রিম উপগ্রহের রৈখিক বেগ,
$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}} = R\sqrt{\frac{g}{R+h}}$

১২২. ভূকেন্দ্র হতে 8×10^3 km দূরে অবস্থান করে এরূপ একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে পৃথিবীর চারদিকে কত বেগে ঘুরতে হবে? [য. বো. '২৪]
ক) 2518 m s^{-1}
খ) 5810 m s^{-1}
গ) 7089 m s^{-1}
ঘ) 8905 m s^{-1}

তথ্য-ব্যাখ্যা $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{8 \times 10^6}}$
$= 7074.4$ ms^{-1}.

* সঠিক উত্তর নেই।

১২৩. সূর্য ও গ্রহের গড় দূরত্ব দ্বিগুণ করা হলে গ্রহের গতি কতগুণ হবে? [কু. বো. '২৪]
ক) 2 গুণ
খ) $2\sqrt{2}$ গুণ
গ) 4 গুণ
ঘ) 8 গুণ

তথ্য-ব্যাখ্যা সঠিক উত্তর নেই। সঠিক উত্তর হবে $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ।

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ বা, $v \propto \frac{1}{\sqrt{R}}$

$\therefore \frac{v_2}{v_1} = \sqrt{\frac{R_1}{R_2}} = \sqrt{\frac{R_1}{2R_1}} = \frac{1}{\sqrt{2}}$

১২৪. একজন ব্যক্তির ওজন পৃথিবী পৃষ্ঠে 785 N এবং মঙ্গল গ্রহ পৃষ্ঠে 298 N। মঙ্গল পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা কত? (পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 9.8 m s^{-2}) [কু. বো. '২৪]
ক) 2.63 N kg^{-1}
খ) 3.72 N kg^{-1}
গ) 6.09 N kg^{-1}
ঘ) 9.81 N kg^{-1}

উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা পৃথিবী পৃষ্ঠে ওজন, W = mg
বা, $785 = m \times 9.8$ বা, $m = \frac{785}{9.8} = 80.1$ kg
$\therefore$ মঙ্গল পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ক্ষেত্রের তীব্রতা,
$E = \frac{F}{m} = \frac{298}{80.1} = 3.72$ N kg^{-1}

CamScanner

Educationblog24.com

১২৫. পার্কিং কক্ষপথে আবর্তনরত কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল কত? [য. বো. '২৩; চ. বো. '২৪]

খ
ক) 2h খ) 24h গ) 30d ঘ) 365d

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** পার্কিং কক্ষপথে ভূস্থির উপগ্রহ পরিভ্রমণ করে। নিজ অক্ষে পৃথিবীর আবর্তনকাল 24 ঘণ্টা। কোনো উপগ্রহের আবর্তনকাল পৃথিবীর আবর্তনকালের সমান হলে তাকে ভূস্থির উপগ্রহ বলে।

১২৬. একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে 10600 km উপরে অবস্থান করে ঘুরছে। এক্ষেত্রে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km ও ভূপৃষ্ঠে g-এর মান 9.8 m s^{-2} হলে এর বেগ কত? [ম. বো. '২৪]

খ
ক) 3.13 km/s খ) 4.85 km/s
গ) 9.8 km/s ঘ) 16.18 km/s

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ $\left[\because g = \frac{GM}{R^2}\right]$

$= \sqrt{\frac{9.8\ \text{ms}^{-2} \times (6400 \times 10^3\ \text{m})^2}{6400 \times 10^3\ \text{m} + 10600 \times 10^3\ \text{m}}}$
$= 4859.24$ m/s
$= 4.85$ km/s.

১২৭. সূর্য থেকে কোনো গ্রহের গড় দূরত্ব কমে গেলে গ্রহটির পর্যায়কাল– [ঢা. বো. '২৩]

ক
ক) কমে যাবে খ) বেড়ে যাবে
গ) স্থির থাকবে ঘ) অসীম হবে

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** কোনো গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, $T^2 \propto r^3$
∴ গড় দূরত্ব কমে গেলে আবর্তনকাল বা পর্যায়কাল কমে যাবে।

১২৮. ভূস্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল কত? [রা. বো. '২৩; কু. বো. '১৯; চ. বো. '১৫, '১৬; সি. বো. '১৬]

খ
ক) 12 ঘণ্টা খ) 24 ঘণ্টা
গ) 1 মাস ঘ) 1 বছর

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** কোনো কৃত্রিম উপগ্রহকে নিরক্ষীয় তলে অবস্থিত একটি কক্ষপথে স্থাপন করলে এবং এর আবর্তনকাল যদি পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারদিকে আবর্তনকালের সমান অর্থাৎ 24 ঘণ্টা হয়, তাহলেই উপগ্রহটি পৃথিবীর সাপেক্ষে স্থির মনে হবে। একে ভূ-স্থির উপগ্রহ বলে।

১২৯. যদি সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব হ্রাস পায়, তবে বছরের দৈর্ঘ্য– [সি. বো. '২৩]

ঘ
ক) স্থির থাকবে খ) বৃদ্ধি পাবে
গ) অসীম হবে ঘ) হ্রাস পাবে

১৩০. R ও 2R ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদক্ষিণরত দুটি কৃত্রিম উপগ্রহের পর্যায়কালের অনুপাত হবে– [ম. বো. '২৩]

ক
ক) $1 : 2\sqrt{2}$ খ) $2\sqrt{2} : 1$ গ) 1 : 8 ঘ) 8 : 1

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $T^2 = \frac{4\pi^2}{GM} \times (R+h)^3$
বা, $T^2 \propto (R)^3$ [বৃত্তাকার পথের ব্যাসার্ধ R]
$\therefore \left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R}{2R}\right)^3 = \left(\frac{1}{2}\right)^3$
বা, $\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{1}{8}} = \frac{1}{2\sqrt{2}}$
$\therefore T_1 : T_2 = 1 : 2\sqrt{2}$.

১৩১. পৃথিবী 365 দিনে এবং বুধ 88 দিনে সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, সূর্য থেকে পৃথিবীর গড় দূরত্ব 1.5×10^{11} m হলে সূর্য থেকে বুধের গড় দূরত্ব কত? [রা. বো. '২৩; য. বো. '২৩]

গ
ক) 128.2×10^{10} m খ) 38.68×10^{10} m
গ) 5.81×10^{10} m ঘ) 1.77×10^{10} m

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $\frac{R_2^3}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{T_1^2}$
বা, $R_2 = \sqrt[3]{\frac{T_2^2}{T_1^2}} \times R_1$
বা, $R_2 = \sqrt[3]{\frac{(88)^2}{(365)^2}} \times 1.5 \times 10^{11}$ m $= 5.81 \times 10^{10}$ m

১৩২. পার্কিং কক্ষপথ হলো– [ঢা. বো. ...]

খ
ক) গ্রহের চলার পথ খ) ভূস্থির উপগ্রহের কক্ষপথ
গ) পোলার উপগ্রহের কক্ষপথ ঘ) পৃথিবীর কক্ষপথ

১৩৩. একটি কৃত্রিম উপগ্রহের কক্ষপথের উচ্চতার সমীকরণ–

ক
ক) $h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$ খ) $h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{3} - R$
গ) $h = \left(\frac{4\pi^2}{GMT^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$ ঘ) $h = \left(\frac{4\pi^2}{GMT^2}\right)^{3} - R$

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** পৃথিবীর ভর M, ব্যাসার্ধ R, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G, কৃত্রিম উপগ্রহের পর্যায়কাল T হলে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা,
$h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$

১৩৪. পৃথিবীর নিজ অক্ষের ঘূর্ণনের জন্য জাতীয় স্মৃতিসৌধের কৌণিক বেগ কত? [দি. বো. ...]

ঘ
ক) 7.27×10^5 rad s^{-1} খ) 0.2618 rad s^{-1}
গ) 1.818×10^{-4} rad s^{-1} ঘ) 7.27×10^{-5} rad s^{-1}

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.1416\ \text{rad}}{24 \times 60 \times 60\ \text{s}} = 7.27 \times 10^{-5}$ rad s^{-1}

১৩৫. একটি বস্তুর উৎক্ষেপণ বেগ কত হলে বস্তুটি পৃথিবীর চারদিকে চাঁদের মতো উপগ্রহে পরিণত হবে? [দি. বো. ...]

খ
ক) 11.2 km s^{-1} খ) 7.88 km s^{-1}
গ) 5.7 km s^{-1} ঘ) 3.24 km s^{-1}

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** চাঁদের মতো উপগ্রহের জন্য বেগ,
$v = \frac{v_e}{\sqrt{2}} = \frac{11.2\ \text{kms}^{-1}}{\sqrt{2}} = 7.9$ km s^{-1}

১৩৬. ভূ-পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় পৃথিবীকে প্রদক্ষিণরত কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ– [দি. বো. ...]

ঘ
ক) $v = \frac{GM}{R+h}$ খ) $v = \frac{GM}{(R+h)^2}$
গ) $v = \frac{GM^2}{R+h}$ ঘ) $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা** এখানে, G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক (6.67×10^{-11} Nm^{2}kg^{-2})
M = পৃথিবীর ভর (6×10^{24} kg)
R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ (6.4×10^6 m)
h = ভূ-পৃষ্ঠ হতে উচ্চতা
কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

১৩৭. সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ 1.5×10^{11} m আবর্তনকাল 3.14×10^7 সে., পৃথিবীর দ্রুতি কত? [য. বো. ...]

ঘ
ক) 2×10^{-7} m s^{-1} খ) 4.7×10^3 m s^{-1}
গ) 15×10^3 m s^{-1} ঘ) 30×10^3 m s^{-1}

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা :** পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধ, $R = 1.5 \times 10^{11}$ m
আবর্তনকাল, $T = 3.14 \times 10^7$ s
∴ পৃথিবীর দ্রুতি, $v = \frac{2\pi R}{T} = \frac{2 \times 3.1416 \times 1.5 \times 10^{11}}{3.14 \times 10^7}$
$= 30 \times 10^3$ m s^{-1}

১৩৮. মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহার করে যে সমস্ত কাজ করা সম্ভব–
i. প্রাকৃতিক গ্যাস উত্তোলন
ii. বিভিন্ন খনিজ পদার্থ উত্তোলন
iii. ভূ-গর্ভস্থ তাপঘটিত শক্তি উত্তোলন
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. ...]

ঘ
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

▶ **তথ্য-ব্যাখ্যা :** (i) প্রাকৃতিক সম্পদ অনুসন্ধান।
(ii) যোগাযোগ উপগ্রহ।
(iii) ভূস্থির উপগ্রহ।

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ

চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

২০২৫-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

প্রশ্ন ১ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪

ভূ-পৃষ্ঠ হতে 1200 km উচ্চতায় একটি 300 kg ভরের কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। ($G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$, $M = 6 \times 10^{24}$ kg, $R = 6.4 \times 10^6$ m, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$)

ক. বলের ঘাত কী? ১

খ. মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কী ব্যবস্থা গ্রহণ করলে কৃত্রিম উপগ্রহটি মহাশূন্যে হারিয়ে যাবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১১

ক কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল এবং বলের ক্রিয়াকালের গুণফলই বলের ঘাত।

খ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G, পৃথিবীর ভর M, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R, অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং বস্তুর ভর m হলে, বস্তুটির মুক্তিবেগের রাশিমালা $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$ হতে দেখা যায় যে; বস্তুর ভর m অনুপস্থিত। সুতরাং বস্তু ছোট বড়, ভারী বা হালকা যাই হোক না কেন তাকে পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চিরকালের জন্য চলে যেতে হলে একই বেগ দিতে হবে। অর্থাৎ মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

গ উদ্দীপক হতে, উচ্চতা, $h = 1200\ km = 1.2 \times 10^6$ m

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

আবর্তনকাল, T = ?

আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$

$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 + 1.2 \times 10^6)^3}{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$

$= 6579.08\ s = 1.83\ h$

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল 1.83 h.

ঘ উদ্দীপক হতে,

কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 1200\ km = 1.2 \times 10^6$ m

পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

∴ 1200 km উচ্চতায় উপগ্রহের বেগ,

$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 1.2 \times 10^6}}$

$= 7258.21\ m\ s^{-1}$

ধরি, উপগ্রহটির বেগ v_e হলে তা মহাশূন্যে হারিয়ে যাবে।

আমরা জানি, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 1.2 \times 10^6}}$

∴ $v_e = 10264.66\ m\ s^{-1}$

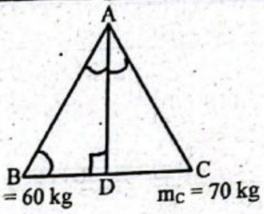
∴ বেগের শতকরা বৃদ্ধি $= \frac{\Delta v}{v} \times 100\% = \frac{10264.66 - 7258.21}{7258.21} \times 100\%$

$= 41.42\%$

অতএব, উপগ্রহটির বেগ 41.42% বৃদ্ধি করলে তা মহাশূন্যে হারিয়ে যাবে।

প্রশ্ন ২ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭

চিত্রে AB = BC = CA = 15 m. D বিন্দু BC এর মধ্যবিন্দু।



ক. মুক্তিবেগ কাকে বলে? ১

খ. মেরু অঞ্চলে g-এর মান বিষুবীয় অঞ্চল থেকে ভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A বিন্দুতে বিভবের মান কত? বের কর। ৩

ঘ. A ও D বিন্দুর প্রাবল্যের মানের তুলনা কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ মেরু অঞ্চলে g এর মান বিষুবীয় অঞ্চলের তুলনায় বেশি হয়, কারণ পৃথিবী পুরোপুরি গোল নয়– এটি মেরু অঞ্চলে সামান্য চ্যাপ্টা। ফলে মেরু অঞ্চল কেন্দ্রের কাছাকাছি, আর বিষুবীয় অঞ্চল কেন্দ্র থেকে দূরে। পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব কম হওয়ায় মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ বল বেশি হয়। তাছাড়া, পৃথিবীর ঘূর্ণনের কারণে বিষুবীয় অঞ্চলে কেন্দ্রমুখী বল কাজ করে, যা g এর মান কিছুটা কমিয়ে দেয়।

গ উদ্দীপক হতে, B বিন্দুতে ভর, $m_B = 60$ kg

C বিন্দুতে ভর, $m_C = 70$ kg

দূরত্ব, r = AB = AC = 15 m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

∴ A বিন্দুতে মোট বিভব,

$V_A = V_B + V_C = -\frac{Gm_B}{r} - \frac{Gm_C}{r} = -\frac{G}{r}(m_B + m_C)$

$= -\frac{6.673 \times 10^{-11}}{15}(60 + 70)$

$= -5.783 \times 10^{-10}\ J\ kg^{-1}$

অতএব, A বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব $-5.783 \times 10^{-10}\ J\ kg^{-1}$.

ঘ উদ্দীপক হতে, B বিন্দুর ভর, $m_B = 60$ kg

C বিন্দুর ভর, $m_C = 70$ kg

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

A বিন্দুতে :

দূরত্ব, r = AB = AC = 15 m

∴ B বিন্দুর ভরের জন্য প্রাবল্য,

$E_B = \frac{Gm_B}{r^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 60}{15^2}$

$= 1.78 \times 10^{-11}\ N\ kg^{-1}$; দিক $\overrightarrow{AB}$ বরাবর।

Educationblog24.com

C বিন্দুর ভরের জন্য প্রাবল্য,

$$E_C = \frac{Gm_C}{r^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 70}{15^2}$$

$= 2.08 \times 10^{-11}\ N\ kg^{-1}$; দিক $\overrightarrow{AC}$ বরাবর।

যেহেতু $\angle BAC = 60°$

সুতরাং A বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য,

$$E_A = \sqrt{E_B^2 + E_C^2 + 2E_BE_C\cos\angle BAC}$$
$$= \sqrt{(1.78 \times 10^{-11})^2 + (2.08 \times 10^{-11})^2 + 2 \times 1.78 \times 10^{-11} \times 2.08 \times 10^{-11} \times \cos 60°}$$
$$= 3.35 \times 10^{-11}\ N\ kg^{-1}$$

D বিন্দুতে : দূরত্ব, $r = BD = CD = \frac{BC}{2} = \frac{15}{2} = 7.5\ m$

∴ B বিন্দুর ভরের জন্য প্রাবল্য,

$$E_B = \frac{Gm_B}{r^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 60}{(7.5)^2}$$

$= 7.118 \times 10^{-11}\ N\ kg^{-1}$; দিক $\overrightarrow{DB}$ বরাবর।

C বিন্দুর ভরের জন্য প্রাবল্য,

$$E_C = \frac{Gm_C}{r^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 70}{(7.5)^2}$$

$= 8.304 \times 10^{-11}\ N\ kg^{-1}$; দিক $\overrightarrow{DC}$ বরাবর।

∴ D বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য,

$$E_D = E_C - E_B = 8.304 \times 10^{-11} - 7.118 \times 10^{-11}$$
$$= 1.186 \times 10^{-11}\ N\ kg^{-1}$$

$$\therefore \frac{E_A}{E_D} = \frac{3.35 \times 10^{-11}}{1.186 \times 10^{-11}} = 2.82$$

বা, $E_A = 2.82 \times E_D$

অতএব, A বিন্দুর মহাকর্ষীয় প্রাবল্য D বিন্দুর মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের 2.82 গুণ।

প্রশ্ন ৩ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬

একটি উপগ্রহ পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে নির্দিষ্ট উচ্চতায় $3.08\ km\ s^{-1}$ বেগে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। [মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও পৃথিবীর ভর যথাক্রমে $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$ এবং $M = 6.0 \times 10^{24}\ kg$]

ক. সমবিভব তল কাকে বলে? ১

খ. সূর্যের কাছাকাছি গেলে কোনো গ্রহের বেগ বাড়ে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপগ্রহটির উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপগ্রহটি ভূ-স্থির কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১১

ক সমবিভব তল হলো এমন একটি কল্পিত তল, যার প্রতিটি বিন্দুতে বিভবের মান সমান থাকে।

খ আমরা জানি, সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। অর্থাৎ সূর্য থেকে দূরত্ব যত কম হবে আবর্তনকাল তত বেশি হবে। আবার আবর্তনকাল যত বেশি হয় বেগ তত কম হয়। কারণ, $v = \frac{2\pi r}{T}$। তাই সূর্যের কাছাকাছি আসলে সূর্য থেকে দূরত্ব কমে, ফলে আবর্তনকাল কমে এবং বেগ বাড়ে।

গ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$

উপগ্রহের বেগ, $v = 3.08\ km\ s^{-1} = 3080\ m\ s^{-1}$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

উপগ্রহটির উচ্চতা, h = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

বা, $R + h = \frac{GM}{v^2} = \frac{6.7 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(3080)^2} = 42.38 \times 10^6\ m$

বা, $h = 42.38 \times 10^6 - R = 42.38 \times 10^6 - 6.4 \times 10^6$

$= 35.98 \times 10^6\ m$

অতএব, উপগ্রহটির উচ্চতা 35.98×10^6 m.

ঘ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

'গ' হতে পাই, $R + h = 42.38 \times 10^6\ m$

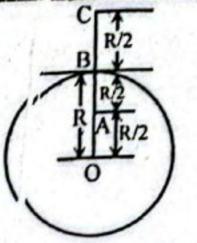
আমরা জানি,

আবর্তনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$

$$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{(42.38 \times 10^6)^3}{6.7 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$$
$$= 86458.82\ s \approx 24\ h$$

যেহেতু উপগ্রহটির আবর্তনকাল 24 h। সুতরাং, উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূ-স্থির।

প্রশ্ন ৪ ▸ যশোর বোর্ড ২০২৫



উপরের চিত্রে পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg, ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$।

ক. কেন্দ্রমুখী ত্বরণ কাকে বলে?

খ. একটি গ্রহের মুক্তিবেগ কি এর ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে? ব্যাখ্যা কর।

গ. C বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য-এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. B ও C বিন্দুতে 10 kg ভরের একটি বস্তুর ওজন কি সমান হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক বৃত্তপথে ঘূর্ণনরত কণা বা বস্তুর একটি ত্বরণ থাকে যার অভিমুখ কেন্দ্রের দিকে। একে কেন্দ্রমুখী ত্বরণ বলে।

খ আমরা জানি, মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

অর্থাৎ, ভর ধ্রুব থাকলে মুক্তিবেগ গ্রহের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক। যার অর্থ ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবেগ কমবে এবং ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবেগ বাড়বে।

আবার, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho\frac{4}{3}\pi R^3}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho 4\pi R^2}{3}}$

∴ $v_e \propto R$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, ব্যাসার্ধ পরিবর্তনের সাথে সাথে গ্রহের ভর পরিবর্তন না হলে মুক্তিবেগ গ্রহের ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক অর্থাৎ সেক্ষেত্রে গ্রহের ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবেগ বাড়বে ও ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবেগ কমবে। অতএব, এটি স্পষ্ট যে, কোনো গ্রহের মুক্তিবেগ ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল।

গ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

পৃথিবীর কেন্দ্র হতে C বিন্দুর দূরত্ব, $r = R + \frac{R}{2} = \frac{3R}{2}$

আমরা জানি, $E = \frac{GM}{r^2} = \frac{GM}{\frac{9R^2}{4}} = \frac{4}{9} \times \frac{GM}{R^2}$

$$= \frac{4}{9} \times \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 4.342\ N\ kg^{-1}$$

অতএব, C বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য $4.342\ N\ kg^{-1}$.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ উদ্দীপক হতে, বস্তুর ভর, $m = 10\ kg$
পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^{6}\ m$
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

∴ B বিন্দুত তথা ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.771\ m\ s^{-2}$$

∴ B বিন্দুতে ওজন, $W_B = mg = 10 \times 9.771 = 97.71\ N$

আবার, C বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{\left(6.4 \times 10^6 + \frac{6.4 \times 10^6}{2}\right)^2} = 4.342\ m\ s^{-2}$$

∴ C বিন্দুতে ওজন, $W_C = mg' = 10 \times 4.342 = 43.42\ N$

যেহেতু, $W_B \neq W_C$

সুতরাং, B ও C বিন্দুতে 10 kg ভরের একটি বস্তুর ওজন সমান নয়।

প্রশ্ন ৫ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫

পৃথিবীকে 6400 km ব্যাসার্ধের একটি সুষম গোলক ও এর নিজ অক্ষের সাপেক্ষে আবর্তনকাল 24 h বিবেচনা কর। পৃথিবী পৃষ্ঠে g-এর আদর্শ মান $9.81\ m\ s^{-2}$।

ক. সংরক্ষণশীল বল কী? ১

খ. মহাকর্ষীয় বিভবের মান – 6 J বলতে কী বুঝ? ২

গ. ভূ-পৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় g-এর মান ভূ-পৃষ্ঠের মানের $\frac{3}{5}$ হবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. গ-এ নির্ণীত g-এর মান ভূ-পৃষ্ঠে পেতে হলে, তাত্ত্বিকভাবে পৃথিবীর আবর্তনকালের কীরূপ পরিবর্তন আনতে হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸ শিখনফল ৮

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে বল কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়া করলে তাকে যেকোনো পথে ঘুরিয়ে পুনরায় প্রাথমিক অবস্থানে আনলে বল কর্তৃক কাজ শূন্য হয় তাই সংরক্ষণশীল বল।

খ মহাকর্ষীয় বিভবের মান – 6 J বলতে বোঝায় যে, কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে আনতে 6 J পরিমাণ কাজ করা দরকার, এবং সেই কাজটি ঋণাত্মক, অর্থাৎ বস্তুটিকে শক্তি হারাতে হয়। মূলত মহাকর্ষ বল একটি আকর্ষণধর্মী বল এবং বিভবের মান অসীমে শূন্য ধরা হয় তাই বিভবের মান ঋণাত্মক হয়।

গ উদ্দীপক হতে,
পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\ m\ s^{-2}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400\ km = 6.4 \times 10^6\ m$

ধরি, h উচ্চতায় g এর মান ভূপৃষ্ঠের $\frac{3}{5}$ গুণ হবে।

আমরা জানি, $g' = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$

বা, $\frac{3}{5}g = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$

বা, $\frac{R}{R+h} = \sqrt{\frac{3}{5}}$

বা, $R + h = \sqrt{\frac{5}{3}}R$

বা, $h = \left(\sqrt{\frac{5}{3}} - 1\right)R = \left(\sqrt{\frac{5}{3}} - 1\right) \times 6.4 \times 10^6$

∴ $h = 1.862 \times 10^6\ m$

অতএব, ভূপৃষ্ঠ হতে 1.862×10^6 m উচ্চতায় g এর মান ভূপৃষ্ঠের মানের $\frac{3}{5}$ হবে।

ঘ উদ্দীপক হতে,
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400\ km = 6.4 \times 10^6\ m$
পৃথিবীর নিজ অক্ষে আবর্তনকাল, $T = 24\ h$
45° অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\ m\ s^{-2}$
∴ অক্ষাংশ, $\lambda = 45°$

আমরা জানি, $g_\lambda = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$

বা, $\frac{3}{5}g = g - \omega^2 R \cos^2 45°$

বা, $\frac{\omega^2 R}{2} = \frac{2}{5}g$

বা, $\omega^2 = \frac{4\,g}{5\,R}$

বা, $\frac{2\pi}{T'} = \sqrt{\frac{4g}{5R}}$

বা, $T' = 2\pi\sqrt{\frac{5R}{4g}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{5 \times 6.4 \times 10^6}{4 \times 9.81}}$

∴ $T' = 5674\ sec = 1.576\ h$

∴ আবর্তনকালের শতকরা হ্রাস $= \frac{24 - 1.576}{24} \times 100\% = 93.43\%$

অতএব, 'গ'-তে নির্ণীত g এর মান ভূপৃষ্ঠে পেতে হলে তাত্ত্বিকভাবে পৃথিবীর আবর্তনকালের 93.43% হ্রাস করতে হবে।

প্রশ্ন ৬ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ২

3500 kg ভরের কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে 1800 km উচ্চতায় $7.1\ m\ s^{-1}$ বেগে ঘুরছে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m, পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg এবং $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$।

ক. পার্কিং কক্ষপথ কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে প্রদত্ত উচ্চতায় মহাকর্ষীয় প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূ-পৃষ্ঠে ফিরে আসবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▸ শিখনফল ৭ ও ১১

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথকে পার্কিং কক্ষপথ বলে।

খ পৃথিবীর অভ্যন্তরে কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = \frac{GM'}{x^2}$$

$$= \frac{G\frac{4}{3}\pi x^3 \rho}{x^2}$$

[এখানে, M' = x ব্যাসার্ধের গোলকের ভর]

বা, $g' = \frac{4}{3}G\pi x\rho$ [যেখানে ρ পৃথিবীর উপাদানের ঘনত্ব]

∴ $g' \propto x$

উপরোক্ত বিশ্লেষণে এটি স্পষ্ট যে, পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক।

গ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
উচ্চতা, $h = 1800\ km = 1.8 \times 10^6\ m$
h উচ্চতায় মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, E = ?

আমরা জানি, $E = \frac{GM}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6 + 1.8 \times 10^6)^2}$
$= 5.95\ N\ kg^{-1}$

অতএব, উদ্দীপকের প্রদত্ত উচ্চতায় মহাকর্ষীয় প্রাবল্য $5.95\ N\ kg^{-1}$.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²
কৃত্রিম উপগ্রহের ভর, $m = 3500$ kg
কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = 7.1\ m\ s^{-1}$
কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 1800\ km = 1.8 \times 10^6$ m

উপগ্রহটির উপর অভিকর্ষজ বল,

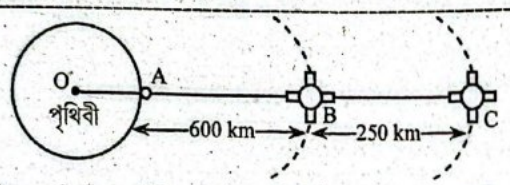
$$F_G = \frac{GMm}{(R+h)^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 3500}{(6.4 \times 10^6 + 1.8 \times 10^6)^2} = 20831.35\ N$$

উপগ্রহটির কেন্দ্রবিমুখী বল,

$$F_C = \frac{mv^2}{(R+h)} = \frac{3500 \times (7.1)^2}{(6.4 \times 10^6 + 1.8 \times 10^6)} = 0.02152\ N$$

যেহেতু $F_G >> F_C$
সুতরাং, কৃত্রিম উপগ্রহটি অবশ্যই ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসবে।

প্রশ্ন ৭ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৩



পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg এবং ব্যাসার্ধ 6400 km। একটি কৃত্রিম উপগ্রহ কোনো এক সময় B এবং পরবর্তীতে C অবস্থানে আবর্তন করে। [$G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²]

ক. কৃত্রিম উপগ্রহ কাকে বলে? ১
খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র দুটোই পাওয়া যাবে কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'A' বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন অবস্থানে উপগ্রহটি ভূস্থির হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ করে মতামত দাও। ৪

৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ১১

ক যেসব মহাশূন্যযান তাদের নিজ নিজ কক্ষপথে থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে তাদেরকে কৃত্রিম উপগ্রহ বলে।

খ সমবন্টিত ও সমরূপ কোনো বস্তুতে ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র একই বিন্দুতে অবস্থান করে। পৃথিবীর ভর ও মহাকর্ষীয় বল সমভাবে বন্টিত না হওয়ায়, এর কেন্দ্রবিন্দুতে উভয় কেন্দ্র মিলে যায় না। তাই পৃথিবীর কেন্দ্রে এর ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র উভয়ই অবস্থান করে না।

গ উদ্দীপক হতে,
পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400\ km = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²
মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, E = ?

আমরা জানি,

$$E = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.77\ N\ kg^{-1}$$

অতএব, উদ্দীপকের A বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য $9.77\ N\ kg^{-1}$.

ঘ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

আমরা জানি, ভূস্থির উপগ্রহের আবর্তনকাল,
$T = 24\ h = 24 \times 3600\ s = 86400\ s$

$$\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$$

$$\text{বা, } h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$$

$$= \left\{\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times (86400)^2}{4 \times (3.1416)^2}\right\}^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6$$

$\therefore h = 35.897 \times 10^6\ m \approx 36000$ km

সুতরাং, ভূ-স্থির উপগ্রহ হতে হলে ভূপৃষ্ঠ হতে প্রায় 36000 km উচ্চতায় থাকতে হবে।
যেহেতু উদ্দীপকের B ও C অবস্থানের কোনোটিই ভূপৃষ্ঠ হতে 36000 km উপরে নয় তাই কোনো অবস্থানে ভূস্থির উপগ্রহ হবে না।

প্রশ্ন ৮ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫

A একটি বিন্দুবস্তু যা পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে বাইরের দিকে 100 km দূরে অবস্থিত। 20 kg ভরের একটি B বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 400 km উপরে এবং 30 kg ভরের অপর একটি বস্তু C-কে 400 km গভীরে ভূ-অভ্যন্তরে রাখা হলো। [পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^3 km ও $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²]

ক. মুক্তিবেগ কাকে বলে?
খ. একটি বস্তুর ভারকেন্দ্র ও ভরকেন্দ্র একই হয় কি? ব্যাখ্যা কর।
গ. A বস্তুটির জন্য মহাকর্ষীয় বিভব হিসাব কর।
ঘ. অবস্থানের কারণে B ও C বস্তুর মধ্যে কোন বস্তুটির ওজন বেশি হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর।

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ ভরকেন্দ্র হলো সেই বিন্দু যেখানে বস্তুর মোট ভর কেন্দ্রীভূত হয়, আর ভারকেন্দ্র হলো সেই বিন্দু যেখানে বস্তুটির উপর অভিকর্ষ বল ক্রিয়া করে। যদি বস্তুটি ছোট ও সুষম হয় এবং মহাকর্ষ বল সমান হয়, তবে এ দুটি বিন্দু একই হয়। তবে খুব বড় বা ভিন্ন জায়গায় থাকলে ভিন্ন হতে পারে।

গ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²
A বিন্দুর উচ্চতা, $h = 100\ km = 1 \times 10^5$ m
মহাকর্ষীয় বিভব, V = ?

$$\text{আমরা জানি, } V = -\frac{GM}{(R+h)} = -\frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6 + 1 \times 10^5)} = -61.57 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$$

অতএব, A বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব $-61.57 \times 10^6\ J\ kg^{-1}$.

ঘ উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²

∴ পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.77\ m\ s^{-2}$$

B বিন্দুতে :
বস্তুর ভর, m = 20 kg
উচ্চতা, $h = 400\ km = 4 \times 10^5$ m

$$\therefore g' = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2 = 9.77 \times \left(\frac{6.4 \times 10^6}{6.4 \times 10^6 + 4 \times 10^5}\right)^2 = 8.654\ m\ s^{-2}$$

∴ বস্তুর ওজন, $W_B = mg' = 20 \times 8.654 = 173.08$ N

Educationblog24.com

C বিন্দুতে :

বস্তুর ভর, m = 30 kg, গভীরতা, d = 400 km = 4×10^5 m

$$g'' = g\left(1 - \frac{d}{R}\right) = 9.77 \times \left(1 - \frac{4 \times 10^5}{6.4 \times 10^6}\right) = 9.16 \text{ m s}^{-2}$$

∴ ওজন, $W_C = mg'' = 30 \times 9.16 = 274.8$ N

এখানে, $W_C > W_B$

∴ সুতরাং, অবস্থানের কারণে B ও C বস্তুর মধ্যে C বস্তুটির ওজন বেশি হবে।

প্রশ্ন ৯ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৪

একটি গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধের 64 ও 9 গুণ। পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} এবং মুক্তিবেগ 11.2 km s^{-1}। ঐ গ্রহের পৃষ্ঠ হতে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ 2.5×10^4 m s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।

ক. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্য কাকে বলে? ১

খ. চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বৃদ্ধি পায় কেন– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গ্রহটির পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহটির চূড়ান্ত পরিণতি কী হবে? গাণিতিকভাবে সিদ্ধান্ত দাও। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০

ক মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ভর সম্পন্ন একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুটি যে আকর্ষণ বল অনুভব করে তাই ঐ ক্ষেত্রের দরুন ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় প্রাবল্য।

খ চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বৃদ্ধি পায় কারণ গতি বাড়ার সাথে সাথে টায়ারের ভিতরের বাতাসের অণুগুলোর গতিবেগ এবং সংঘর্ষের মাত্রা বেড়ে যায়। এতে বাতাসের চাপ বৃদ্ধি পায়। এছাড়া, টায়ারে ঘর্ষণের কারণে যে তাপ উৎপন্ন হয়, তা বাতাসের তাপমাত্রা বৃদ্ধি করে এবং বাতাসের চাপ আরও বাড়ায়। তাই চলন্ত গাড়ির টায়ারের চাপ বেড়ে যায়।

গ ধরি, পৃথিবীর ভর = M_e, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = R_e

উদ্দীপক হতে, গ্রহের ভর, $M = 64\ M_e$, গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 9\ R_e$

পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_e = 9.8$ m s^{-2}

গ্রহটির পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = ?

আমরা জানি,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \times 64\ M_e}{(9\ R_e)^2} = \frac{64}{81} \times \frac{GM_e}{R_e^2}$$

$$= \frac{64}{81} \times g_e = \frac{64}{81} \times 9.8 = 7.743 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব, গ্রহটির পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 7.743 m s^{-2}.

ঘ উদ্দীপক হতে,

গ্রহের নিক্ষেপণ বেগ, $v = 2.5 \times 10^4$ m s^{-1} = 25 km s^{-1}

পৃথিবীর মুক্তি বেগ, $v_e = 11.2$ km s^{-1}

গ্রহের ভর, $M = 64\ M_e$

গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 9\ R_e$

$$\therefore \text{ গ্রহের মুক্তিবেগ, } v_e' = \sqrt{\frac{2\ GM}{R}} = \sqrt{\frac{2\ G \times 64\ M_e}{9\ R_e}}$$

$$= \frac{8}{3}\sqrt{\frac{2\ GM_e}{R_e}} = \frac{8}{3} \times v_e$$

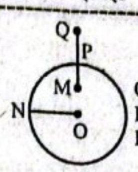
$$= \frac{8}{3} \times 11.2 \text{ km s}^{-1} = 29.87 \text{ km s}^{-1}$$

আবার, $\frac{v_e'}{\sqrt{2}} = \frac{29.87}{\sqrt{2}} = 21.12$ km s^{-1}

∵ $v < v_e'$ অর্থাৎ নিক্ষেপণ বেগ মুক্তিবেগ অপেক্ষা কম কিন্তু $v > \frac{v_e'}{\sqrt{2}}$

তাই কৃত্রিম উপগ্রহটি পৃথিবীকে একটি ফোকাসে রেখে উপবৃত্তাকার কক্ষপথে প্রদক্ষিণ করবে।

প্রশ্ন ১০ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫



ON = 6.4×10^3 km
PQ = 100 km
PM = 50 km

ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 m s^{-2}

ক. ভূ-স্থির উপগ্রহ কী? ১

খ. মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয় কেন? ২

গ. চিত্রের Q বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. 5 kg ভরের বস্তুর জন্য যথাক্রমে P ও Q বিন্দুতে ওজনের তুলনা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান পৃথিবীর আবর্তনকালের সমান হলে ঐ উপগ্রহই ভূ-স্থির উপগ্রহ।

খ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G, পৃথিবীর ভর M, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R, অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং বস্তুর ভর m হলে, বস্তুটির মুক্তিবেগের রাশিমালা $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$ হতে দেখা যায় যে, বস্তুর ভর m অনুপস্থিত। সুতরাং বস্তু ছোট বড়, ভারী বা হালকা যাই হোক না কেন তাকে পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চিরকালের জন্য চলে যেতে হলে একই বেগ দিতে হবে। অর্থাৎ মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

গ ভূপৃষ্ঠ থেকে Q বিন্দুর উচ্চতা,

$PQ = h = 100 \text{ km} = 100 \times 10^3 \text{ m} = 10^5 \text{ m}$

আমরা জানি, ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_h = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g_e = \left(\frac{6.4 \times 10^{-6}}{6.4 \times 10^6 + 10^5}\right) \times 9.8$$

$$= 9.5 \text{ m s}^{-2}$$

সুতরাং, Q বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 9.5 m s^{-2}.

ঘ উদ্দীপকে দেওয়া আছে, P বিন্দুর অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_P = 9.8$ m s^{-2}

'গ' হতে পাই, Q বিন্দুর অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_Q = 9.5$ m s^{-2}

দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, m = 5 kg

∴ P বিন্দুতে ওজন, $W_P = m \times g_P = 5 \times 9.8$ N = 49 N

Q বিন্দুতে ওজন, $W_Q = m \times g_Q = 5 \times 9.5$ N = 47.5 N

এখন, $\frac{W_P}{W_Q} = \frac{49}{47.5} = 1.03$

বা, $W_P = W_Q \times 1.03$

∴ $W_P > W_Q$

অতএব, গাণিতিকভাবে বলা যায় যে, 5 kg ভরের বস্তুর জন্য P বিন্দুতে ওজনের মান Q বিন্দুতে ওজনের মান অপেক্ষা বেশি হবে।

প্রশ্ন ১১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫

পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6×10^{24} kg ও 6400 km। পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 1000 km দূরে একটি উপগ্রহ আবর্তনশীল আছে। একজন নভোচারী মনে করে উপগ্রহটিকে আরও 22200 km দূরত্বে সরালে এর বেগ অর্ধেক হবে। [মহাকর্ষ ধ্রুবক = 6.673×10^{-11} Nm^2 kg^{-2}]

ক. মুক্তিবেগ কাকে বলে? ১

খ. সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে গেলে বছরে দিনের সংখ্যা একই থাকে না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপক অনুসারে উপগ্রহটির প্রাথমিক অবস্থানে পৃথিবীর জন্য মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. নভোচারীর ধারণা সঠিক কি-না? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

▶ শিখনফল ১১

Educationblog24.com

১১নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ আমরা জানি, কেপলারের ৩য় সূত্রানুসারে কোন গ্রহের পর্যায়কালের বর্গ, সূর্য এবং ঐ গ্রহের মধ্যবর্তী দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

$\therefore \quad T^2 \propto R^3$

সূর্য এবং পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব R কমে গেলে উপরোক্ত সূত্রানুসারে পর্যায়কাল T ও কমে যাবে।

কিন্তু, পৃথিবীর নিজ অক্ষের উপর একবার আবর্তন করতে 1 দিন বা 24 ঘণ্টা লাগে যা পৃথিবী এবং সূর্যের মধ্যবর্তী দূরত্বের উপর নির্ভরশীল নয়।

$$\text{কোন গ্রহের বছরে দিনের সংখ্যা} = \frac{\text{গ্রহের পর্যায়কাল}}{\text{নিজ অক্ষে আবর্তনকাল}}$$

যেহেতু, পৃথিবী এবং সূর্যের মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে যাওয়ায় পর্যায়কাল কমে গিয়েছে কিন্তু নিজ অক্ষে আবর্তনকাল অপরিবর্তিত আছে, তাই বলা যায়, সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব কমে গেলে বছরে দিনের সংখ্যা একই থাকবে না।

গ দেওয়া আছে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km $= 6.4 \times 10^6$ m

পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে উপগ্রহটির উচ্চতা, $h = 1000$ km $= 1 \times 10^6$ m

আমরা জানি, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

h উচ্চতা মহাকর্ষীয় বিভব, V = ?

আমরা জানি, ভূপৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় মহাকর্ষীয় বিভব,

$$V = -\frac{GM}{(R+h)} = -\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6 + 1 \times 10^6)}$$

$$= -5.41 \times 10^7 \text{ J kg}^{-1}$$

সুতরাং, উদ্দীপক অনুসারে উপগ্রহটির প্রাথমিক অবস্থানে পৃথিবীর জন্য মহাকর্ষীয় বিভব -5.41×10^7 J kg^{-1}.

ঘ দেওয়া আছে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

প্রাথমিক উচ্চতা, $h = 1000$ km $= 1 \times 10^6$ m

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km $= 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষ ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

প্রাথমিক অবস্থানে উপগ্রহের বেগ, v_h = ?

$$\text{আমরা জানি, } v_h = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 1 \times 10^6}}$$

$$= 7355.64 \text{ m s}^{-1}$$

আবার, উপগ্রহকে আরও 22200 km সরালে নতুন উচ্চতা,

$h' = (1000 + 22200)$ km

$= 23200$ km

$= 2.32 \times 10^7$ m

নতুন উচ্চতায় বেগ, v_h' = ?

$$\text{আমরা জানি, } v_h' = \sqrt{\frac{GM}{R+h'}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 2.32 \times 10^7}}$$

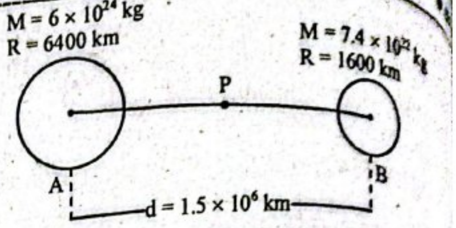
$$= 3677.82 \text{ m s}^{-1}$$

$$\text{এখন, } \frac{v_h'}{v_h} = \frac{3677.82}{7355.64} = 0.5$$

$\therefore \quad v_h' = 0.5\, v_h$

সুতরাং, নভোচারীর ধারণা সঠিক ছিল।

প্রশ্ন ১২ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৪



A ও B দুটি কাল্পনিক গ্রহ পরস্পর হতে 1.5×10^6 km অবস্থিত। তাদের সংযোজক রেখার মধ্যবিন্দু P।

ক. মহাকর্ষীয় বিভব কী?

খ. কোনো স্থানের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ঐ স্থানে খনিজ পাওয়ার সম্ভাবনা নির্দেশ করে? ব্যাখ্যা কর।

গ. P বিন্দুতে লব্ধি মহাকর্ষীয় প্রাবল্য বের কর।

ঘ. A বা B কোন গ্রহপৃষ্ঠ হতে 1000 kg ভরের নভোযান মহাশূন্যে পাঠাতে বেশি গতিশক্তি প্রয়োজন? গাণিতিক বিশ্লেষণ মন্তব্য কর।

১২নং প্রশ্নের উত্তর :

ক একক ভরের কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে মহাকর্ষ ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ হয় তাই ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব।

খ প্রাকৃতিক সম্পদ অনুসন্ধান বলতে ভূপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে লুকানো তেল, গ্যাস, কয়লা, পেট্রোলিয়াম, খনিজ পদার্থ ইত্যাদি আহরণ বুঝায়। পৃথিবীর আকৃতি, আহ্নিক গতি ও ঘনত্বের তারতম্যে বিভিন্ন স্থানে g এর মান বিভিন্ন হয়। ইয়টভস ব্যালেন্সের সাহায্যে g এর মানের সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম পরিবর্তন পরিমাপ করে কোনো স্থানে ঐ জ্বালানি ও খনিজ পদার্থের অবস্থানের ধারণা করা যায়। এরূপ ভূপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে কূপ খনন থেকে শুরু করে প্রাকৃতিক সম্পদ আহরণ পর্যন্ত বিভিন্ন ক্ষেত্রে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহৃত হয়।

ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায় নিম্নোক্ত সূত্র ব্যবহার করতে হয়,

$$g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right), [g' < g] \quad \text{.....................(১)}$$

যেখানে, g = পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 m s^{-2}

g′ = ভূপৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ

R = পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ

গ উদ্দীপক হতে, A গ্রহের ভর, $M_A = 6 \times 10^{24}$ kg

B গ্রহের ভর, $M_B = 7.4 \times 10^{22}$ kg

P বিন্দু AB এর মধ্যবিন্দু হওয়ায়,

$$AP = BP = r = \frac{d}{2} = \frac{1.5 \times 10^6}{2} \text{ km} = 7.5 \times 10^8 \text{ m}$$

A গ্রহের জন্য P বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য,

$$E_A = \frac{GM_A}{r^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(7.5 \times 10^8)^2}$$

$$= 7.12 \times 10^{-4} \text{ N.kg}^{-1} \text{ [দিক PA বরাবর]}$$

B গ্রহের জন্য P বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য,

$$E_B = \frac{GM_B}{r^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 7.4 \times 10^{22}}{(7.5 \times 10^8)^2}$$

$$= 8.779 \times 10^{-6} \text{ N kg}^{-1} \text{ [দিক PB বরাবর]}$$

এখানে $E_A > E_B$ এবং দিক বিপরীতমুখী হওয়ায় P বিন্দুতে লব্ধি প্রাবল্য,

$$E = E_A - E_B = (7.12 \times 10^{-4} - 8.779 \times 10^{-6}) \text{ N kg}^{-1}$$

$$= 7.032 \times 10^{-4} \text{ N kg}^{-1} \text{ [দিক PA বরাবর]}$$

সুতরাং, P বিন্দুতে লব্ধি মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের মান 7.032×10^{-4} N kg^{-1} এবং দিক PA বরাবর।

Educationblog24.com

ঘ দেওয়া আছে, A গ্রহের ভর, $M_A = 6 \times 10^{24}$ kg

A গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R_A = 6400$ km $= 6.4 \times 10^6$ m

B গ্রহের ভর, $M_B = 7.4 \times 10^{22}$ kg

B গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R_B = 1600$ km $= 1.6 \times 10^6$ m

নভোযানের ভর, m = 1000 kg

আমরা জানি, মহাকর্ষ বলের দরুন গ্রহপৃষ্ঠ হতে অসীমে পাঠাতে গতিশক্তি = কৃতকাজ

$$W = GMm\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty}\right) = \frac{GMm}{R}$$

A গ্রহের ক্ষেত্রে, $W_A = \frac{GM_Am}{R_A}$ ....(i)

এবং B গ্রহের ক্ষেত্রে, $W_B = \frac{GM_Bm}{R_B}$ ....(ii)

$$\therefore \frac{W_A}{W_B} = \frac{M_A}{M_B} \times \frac{R_B}{R_A} = \frac{6 \times 10^{24}}{7.4 \times 10^{22}} \times \frac{1.6 \times 10^6}{6.4 \times 10^6} = 20.27$$

এখানে, $W_A > W_B$

সুতরাং A গ্রহপৃষ্ঠ হতে 1000 kg ভরের নভোযানকে মহাশূন্যে পাঠাতে B অপেক্ষা বেশি গতিশক্তি প্রয়োজন।

প্রশ্ন ১৩ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৪

একটি কাল্পনিক গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6×10^{23} kg এবং 3.2×10^6 m। গ্রহটি নিজ অক্ষে 6 ঘণ্টায় একবার আবর্তন করে। ঐ গ্রহের ঘূর্ণন অক্ষের সাথে 45° অবস্থানে কোনো বিন্দুতে 100 kg ভরের একটি বস্তু রাখা হলো। $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

ক. ভূ-স্থির উপগ্রহ কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষ প্রাবল্যের সমান– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? ৩

ঘ. গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজনের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৮

ক কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তনকাল নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান পৃথিবীর আবর্তনকালের সমান হলে ঐ উপগ্রহকে ভূ-স্থির উপগ্রহ বলে।

খ আমরা জানি, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R এবং ভর M হলে ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$

আবার, অভিকর্ষ প্রাবল্য বলতে বোঝায়, একক ভরের কোনো বস্তু অভিকর্ষ ক্ষেত্রে স্থাপন করলে বস্তুটি যে বল লাভ করে তাকে ঐ বিন্দুর অভিকর্ষ প্রাবল্য E বলে।

ভূপৃষ্ঠে M ভরের বস্তুর উপর অভিকর্ষজ বল, $F = \frac{GMm}{R^2}$

সুতরাং, একক ভরের বস্তুর উপর বল,

$$E = \frac{F}{m} = \frac{GMm}{R^2} \cdot \frac{1}{m} = \frac{GM}{R^2} = g$$

সুতরাং, বলা যায়, পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষ প্রাবল্যের সমান।

গ দেওয়া আছে, গ্রহের ভর, $M = 6 \times 10^{23}$ kg

গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 3.2 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = ?

আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{23}}{(3.2 \times 10^6)^2}$

$= 3.91$ m s^{-2}

অতএব, উক্ত গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 3.91 m s^{-2}.

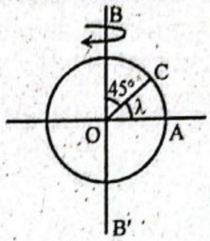
ঘ দেওয়া আছে, বস্তুর ভর, m = 100 kg

গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 3.91 m s^{-2} ['গ' হতে]

গ্রহের পর্যায়কাল, T = 6 hour = 6 × 3600 sec = 21600 sec

$\therefore$ কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{21600}$

$= 2.91 \times 10^{-4}$ rad s^{-1}



ঘূর্ণন অক্ষের সাথে কোণ ∠BOC = 45°

$\therefore$ অক্ষাংশ, λ = 90° – ∠BOC

= 90° – 45° = 45°

$\therefore$ ঘূর্ণনের জন্য পরিবর্তিত অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$

$\therefore$ $g' = 3.91 - (2.91 \times 10^{-4})^2 \times 3.2 \times 10^6 \times \cos^2 45°$

$= 3.7745$ ms^{-2}

ঘূর্ণন না থাকলে ওজন, W = mg = 100 × 3.91 = 391 N

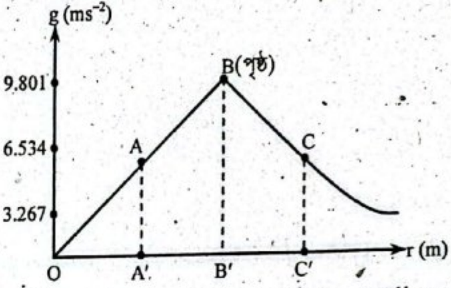
ঘূর্ণনের দরুন ওজন, W′ = mg′ = 100 × 3.7745 N = 377.45 N

ওজনের তারতম্য, ΔW = W – W′ = (391 – 377.45) N = 13.55 N

সুতরাং গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন 13.55 N হ্রাস পাবে।

প্রশ্ন ১৪ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৪

পৃথিবীর মতো একটি কাল্পনিক গ্রহের অভিকর্ষজ ত্বরণ g(m s^{-2}) বনাম কেন্দ্র হতে দূরত্ব r(m) লেখচিত্রটি নিম্নরূপ :



গ্রহের ব্যাসার্ধ, R = 6500 km এবং $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}.

ক. মুক্তিবেগ কী? ১

খ. বল ও টর্ক এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. গ্রহটির ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. "A′ হতে B′ এর দূরত্ব এবং B′ হতে C′ এর দূরত্ব এক নয়"– তোমার উত্তরের সপক্ষে যুক্তি দাও। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৮

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগই পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ।

খ আমরা জানি, বল F = ma এবং টর্ক $\tau = \vec{r} \times \vec{F}$ কোনো m ভরের বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করলে তার রৈখিক ত্বরণ হবে a কিন্তু টর্ক τ হলো কোনো বস্তুর ব্যাসার্ধ ভেক্টর এবং প্রযুক্ত বলের ভেক্টর গুণন।

আবার, আমরা জানি, টর্ক, τ = Iα

টর্ক τ প্রয়োগ করলে বস্তুর কৌণিক ত্বরণ (α) হবে।

সুতরাং, বলা যায়, বল F প্রয়োগে রৈখিক ত্বরণ (a) হবে এবং টর্ক τ প্রয়োগে কৌণিক ত্বরণ (α) হবে। তাই বল ও টর্ক এক নয়।

গ দেওয়া আছে, গ্রহটির ব্যাসার্ধ, R = 6500 km = 6.5×10^6 m

গ্রহটির পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.801 ms^{-2} [চিত্র হতে]

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

গ্রহটির ভর, M = ?

আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2}$

বা, $M = \frac{gR^2}{G} = \frac{9.801 \times (6.5 \times 10^6)^2}{6.673 \times 10^{-11}} = 6.205 \times 10^{24}$ kg

সুতরাং, গ্রহটির ভর 6.205×10^{24} kg.

Educationblog24.com

ঘ চিত্র হতে, A' বিন্দুটি গ্রহটির পৃষ্ঠ হতে A'B' = d গভীরতায় এবং C' বিন্দুটি গ্রহটির পৃষ্ঠ হতে B'C' = h উচ্চতায় অবস্থিত।
দেওয়া আছে, d গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_d = 6.534\ m\ s^{-2}$
এবং h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_h = 6.534\ m\ s^{-2}$
গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.801\ ms^{-2}$
আমরা জানি, d গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_d = g\left(1-\frac{d}{R}\right)$$

বা, $1-\frac{d}{R}=\frac{g_d}{g}$

বা, $\frac{d}{R}=1-\frac{g_d}{g}$

বা, $d = R\times\left(1-\frac{g_d}{g}\right) = 6.5\times10^6\ m\times\left(1-\frac{6.534\ m\ s^{-2}}{9.801\ m^2}\right)$

$\therefore\ d = 2.167\times10^6\ m$

আবার, h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_h = g\left(\frac{R}{R+h}\right)^2$$

বা, $\frac{g}{g_h}=\left(\frac{R+h}{R}\right)^2=\left(1+\frac{h}{R}\right)^2$

বা, $\frac{9.801}{6.534}=\left(1+\frac{h}{R}\right)^2$

বা, $1.5=\left(1+\frac{h}{R}\right)^2$

বা, $1+\frac{h}{R}=\sqrt{1.5}$

বা, $\frac{h}{R}=(\sqrt{1.5}-1)$

$\therefore\ h=(\sqrt{1.5}-1)R=(\sqrt{1.5}-1)\times6.5\times10^6=1.46\times10^6\ m$

এখানে, $h\neq d$
অর্থাৎ, $B'C'\neq A'B'$
সুতরাং, "A' হতে B' এর দূরত্ব এবং B' থেকে C' এর দূরত্ব এক নয়।" উক্তিটি যথার্থ।

প্রশ্ন ১৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৩

দুটি গ্রহের মুক্তিবেগ যথাক্রমে $11.2\ km\ s^{-1}$ এবং $5.2\ km\ s^{-1}$, প্রথম গ্রহের ভর দ্বিতীয় গ্রহের ভরের ৪ গুণ। উভয় গ্রহের পৃষ্ঠ হতে $4\ m\ s^{-1}$ বেগের দুটি বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো।
ক. মহাকর্ষ বল কাকে বলে? ১
খ. রকেটের বেগ মুক্তিবেগ নয় কেন? ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত দুটি গ্রহের ব্যাসার্ধের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উভয় বস্তু নিজ গ্রহপৃষ্ঠ হতে সমান উচ্চতায় উঠতে পারবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০

ক মহাবিশ্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বল বলে।

খ সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সেই বেগকে মুক্তিবেগ বলে। অর্থাৎ মুক্তিবেগ প্রাপ্ত বস্তু পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চলে যায় এবং তাকে আর কখনো পৃথিবীতে ফিরিয়ে আনা সম্ভব হয় না। রকেটের বেগ অনেক বেশি হলেও এই বেগের কারণে রকেট পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে চলে যেতে পারে না এবং প্রয়োজন হলে এটিকে পৃথিবীতে আবার ফিরিয়ে আনা যায়। তাই রকেটের বেগ মুক্তিবেগ নয়।

গ ধরি, ১ম গ্রহের ভর, $M_A = M$
২য় গ্রহের ভর, $M_B = \frac{M}{8}$
গ্রহদ্বয়ের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে R_A এবং R_B
১ম গ্রহের মুক্তিবেগ, $v_A = 11.2\ km\ s^{-1} = 11200\ m\ s^{-1}$
২য় গ্রহের মুক্তিবেগ, $v_B = 5.2\ km\ s^{-1} = 5200\ m\ s^{-1}$

আমরা জানি, মুক্তিবেগ, $v_A = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$\therefore\ \frac{v_A}{v_B}=\frac{\sqrt{\frac{2GM_A}{R_A}}}{\sqrt{\frac{2GM_B}{R_B}}}=\sqrt{\frac{M_A}{M_B}}\times\sqrt{\frac{R_B}{R_A}}$

বা, $\frac{11200}{5200}=\sqrt{\frac{M}{\frac{M}{8}}}\times\sqrt{\frac{R_B}{R_A}}$

বা, $2.154=\sqrt{8}\times\sqrt{\frac{R_B}{R_A}}$

বা, $\sqrt{\frac{R_B}{R_A}}=\frac{2.154}{\sqrt{8}}=0.762$

বা, $\frac{R_B}{R_A}=(0.762)^2=0.581$

বা, $\frac{R_A}{R_B}=\frac{1}{0.581}=1.721$

$\therefore\ R_A : R_B = 1.721 : 1$

সুতরাং, উদ্দীপকে উল্লিখিত দুটি গ্রহের ব্যাসার্ধের অনুপাত 1.721

ঘ দেওয়া আছে, ১ম গ্রহের মুক্তিবেগ, $v_A = 11200\ m\ s^{-1}$
২য় গ্রহের মুক্তিবেগ, $v_B = 5200\ m\ s^{-1}$
১ম গ্রহের ভর, $M_A = M$
২য় গ্রহের ভর, $M_B = \frac{M}{8}$

গ্রহদ্বয়ের ব্যাসার্ধের অনুপাত, $\frac{R_A}{R_B}=1.721$ ['গ' হতে]
ধরি, গ্রহদ্বয়ের অভিকর্ষজ ত্বরণ যথাক্রমে g_A ও g_B
আমরা জানি,

$v_A=\sqrt{2g_AR_A}$ .... (i)
এবং $v_B=\sqrt{2g_BR_B}$ .... (ii)
(i) নং কে (ii) নং দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\frac{v_A}{v_B}=\frac{\sqrt{2g_AR_A}}{\sqrt{2g_BR_B}}$$

বা, $\frac{11200}{5200}=\sqrt{\frac{g_A}{g_B}}\times\sqrt{\frac{R_A}{R_B}}$

বা, $\sqrt{\frac{g_A}{g_B}}=\frac{2.154}{\sqrt{1.721}}=1.6419$

বা, $\frac{g_A}{g_B}=2.6958$

ভূপৃষ্ঠ থেকে v বেগে নিক্ষিপ্ত বস্তুর জন্য সর্বোচ্চ উচ্চতা,

$h=\frac{v^2}{2g}$ [∵ v << মুক্তিবেগ]

$\therefore\ \frac{h_A}{h_B}=\frac{\frac{v^2}{2g_A}}{\frac{v^2}{2g_B}}=\frac{g_B}{g_A}=\frac{1}{2.6958}=0.3709$

$\therefore\ h_A=0.3709\times h_B$
অর্থাৎ, $h_A\neq h_B$
সুতরাং, উভয় বস্তু নিজ গ্রহপৃষ্ঠ হতে সমান উচ্চতায় উঠতে পারবে না।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৬ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২৪

● প্রশ্ন ৫

একজন পদার্থবিদ পৃথিবীর ঘূর্ণনের সাথে অভিকর্ষজ ত্বরণ 'g' এর সম্পর্ক স্থাপনের জন্য 70 kg ভরের একটি বস্তুকে ভূ-পৃষ্ঠে 70° উত্তর অক্ষাংশে রাখলেন। পৃথিবীর নিজ অক্ষে 24 ঘণ্টায় একবার আবর্তন করে। (পৃথিবীর ভর $M = 6 \times 10^{24}$ kg, ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6$ m, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}, অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.77$ ms^{-2})

ক. মহাকর্ষীয় বিভব কাকে বলে? ১

খ. চন্দ্র ও পৃথিবীর মধ্যে কোন ক্ষেত্রে মুক্তিবেগ বেশি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পৃথিবী ঘূর্ণনের জন্য 70° উত্তর অক্ষাংশে বস্তুটির রৈখিক বেগ কত? ৩

ঘ. আবর্তনজনিত কারণে উদ্দীপকে উল্লিখিত স্থানে বস্তুটির ওজন বাড়বে না কমবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৬নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৮

ক একক ভরের কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ হয় তাকে ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

খ চন্দ্র ও পৃথিবীর মধ্যে পৃথিবীর মুক্তিবেগ বেশি। কারণ আমরা জানি, পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভর অপেক্ষা 50 গুণ বেশি এবং ব্যাসার্ধ 4 গুণ বেশি।

এখন, মুক্তিবেগ, $v = \sqrt{\dfrac{2GM}{R}}$

$$\therefore \frac{v_e}{v_m} = \frac{\sqrt{\dfrac{2GM_e}{R_e}}}{\sqrt{\dfrac{2GM_m}{R_m}}} = \sqrt{\frac{M_e}{M_m}} \times \sqrt{\frac{R_m}{R_e}} = \sqrt{50} \times \sqrt{\frac{1}{4}}$$

বা, $v_e = 3.53 \times v_m$

$\therefore$ $v_e > v_m$

সুতরাং, পৃথিবীর মুক্তিবেগ চন্দ্রের মুক্তিবেগ অপেক্ষা বেশি।

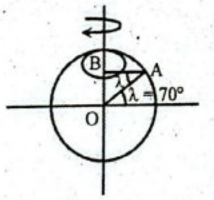
গ দেওয়া আছে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

বস্তুর ভর, $m = 70$ kg

আবর্তন কাল, $T = 24$ ঘণ্টা $= 24 \times 60 \times 60 = 86400$ s

$\therefore$ কৌণিক বেগ, $\omega = \dfrac{2\pi}{T} = \dfrac{2\pi}{86400} = 7.27 \times 10^{-5}$ rad/s

70° উত্তর অক্ষাংশে, A বিন্দুতে বস্তুটি AB ব্যাসার্ধের বৃত্তাকার পথে সুষম কৌণিক বেগে ঘুরছে।



এখন, $\cos\lambda = \dfrac{AB}{OA}$

বা, $AB = OA\cos\lambda = R\cos 70°$

$= 6.4 \times 10^6 \text{ m} \times \cos 70° = 2.189 \times 10^6$ m

70° উত্তর অক্ষাংশে রৈখিক বেগ, $v = \omega \times AB$

$= 7.27 \times 10^{-5} \times 2.189 \times 10^6$

$= 159.14 \text{ m s}^{-1}$

অতএব, পৃথিবী ঘূর্ণনের জন্য 70° উত্তর অক্ষাংশে বস্তুটির রৈখিক বেগ 159.14 m s^{-1}.

ঘ দেওয়া আছে, পৃথিবীর ভর, $m = 70$ kg

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.77 \text{ m s}^{-2}$; অক্ষাংশ, $\lambda = 70°$

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

কৌণিক বেগ, $\omega = 7.27 \times 10^{-5}$ rad/s [গ হতে]

λ অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_\lambda = ?$

আমরা জানি, $g_\lambda = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$

$= 9.77 - (7.27 \times 10^{-5})^2 \times 6.4 \times 10^6 \times \cos^2 70°$

$= 9.766 \text{ m s}^{-2}$

এখন, ঘূর্ণন না থাকলে ওজন, $W = mg = 70 \times 9.77 = 683.9$ N

এবং ঘূর্ণন বিবেচনায় ওজন, $W_\lambda = mg_\lambda = 70 \times 9.766 = 683.62$ N

$\therefore$ ওজনের তারতম্য, $\Delta W = W - W_\lambda = 683.9 \text{ N} - 683.62 \text{ N}$

$= 0.28$ N

অর্থাৎ, ওজন 0.28 N কমছে।

সুতরাং, আবর্তনজনিত কারণে উদ্দীপকে উল্লিখিত স্থানে বস্তুটির ওজন কমবে।

প্রশ্ন ১৭ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪

● প্রশ্ন ৭

একটি উপগ্রহ পৃথিবীকে 12 ঘণ্টায় বৃত্তাকার পথে পরিভ্রমণ করতে পারে। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং $g = 9.8$ ms^{-2}।

ক. পার্কিং কক্ষপথ কাকে বলে? ১

খ. ইস্পাতের কাঠিন্যের গুণাঙ্ক 7.8×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বোঝ? ২

গ. পৃথিবীর কেন্দ্র হতে উপগ্রহটি কত উচ্চতায় অবস্থান করছিল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উচ্চতার পরিবর্তন না করে উপগ্রহটিকে কত বেগ প্রদান করলে এটি ভূ-স্থির উপগ্রহে পরিণত হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ১১

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথকে পার্কিং কক্ষপথ বলে।

খ ইস্পাতের কাঠিন্যের গুণাঙ্ক 7.8×10^{10} Nm^{-2} বলতে বুঝায় যে, একটি ইস্পাতের ঘনকের আকৃতি পরিবর্তন করে 1 radian ব্যবর্তন কোণ উৎপন্ন করতে ঘনকটির পৃষ্ঠের প্রতি বর্গমিটারে 7.8×10^{10} N বল স্পর্শকীয়ভাবে প্রয়োগ করতে হবে।

গ এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6$ m

ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$

পর্যায়কাল, $T = 12 \text{ h} = 12 \times 3600 \text{ s} = 43200$ s

পৃথিবীর কেন্দ্র হতে উপগ্রহের উচ্চতা, $R + h = ?$

আমরা জানি, $R + h = \sqrt[3]{\dfrac{T^2 \times gR^2}{4\pi^2}}$

$$= \sqrt[3]{\frac{(43200)^2 \times 9.8 \times (6.4 \times 10^6)^2}{4 \times (3.1416)^2}} = 2.67 \times 10^7 \text{ m}$$

অতএব, পৃথিবীর কেন্দ্র হতে উপগ্রহটি 2.67×10^7 m উচ্চতায় অবস্থান করছিল।

ঘ এখানে, পৃথিবীর কেন্দ্র হতে উপগ্রহের উচ্চতা,

$R + h = 2.67 \times 10^7$ m ['গ' হতে]

উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহ হলে,

পর্যায়কাল, $T' = 24 \text{ hour} = 24 \times 60 \times 60 \text{ sec} = 86400$ s

উপগ্রহটির বেগ, $v' = ?$

আমরা জানি, $v' = \dfrac{2\pi(R+h)}{T'} = \dfrac{2\pi \times (2.67 \times 10^7 \text{ m})}{86400 \text{ s}}$

$= 1941.68 \text{ m s}^{-1} = 1.94 \text{ km s}^{-1}$

সুতরাং উচ্চতার পরিবর্তন না করে উপগ্রহটিকে 1.94 km s^{-1} বেগ প্রদান করলে এটি ভূস্থির উপগ্রহে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ১৮ ▸ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪

● প্রশ্ন ৪

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km, পৃথিবীর নিজ অক্ষের সাপেক্ষে আবর্তনকাল 24 ঘণ্টা। ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$।

ক. সেকেন্ড দোলক কী? ১

খ. পৃথিবীর অভ্যন্তরে ও উপরে সমান দূরত্বে 'g' এর মান সমান নয় কেন? ২

গ. পৃথিবীর 60° অক্ষাংশে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান কত? ৩

ঘ. যদি পৃথিবীর ঘূর্ণন বর্তমান ঘূর্ণনের চেয়ে 10 গুণ বেশি হয় তবে বিষুবীয় অঞ্চলে 'g' এর মান অর্ধেকে পরিণত হবে কি-না –গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর :

▸ শিখনফল ৮

ক যে সরল দোলকের পর্যায়কাল 2 sec তাই সেকেন্ড দোলক।

খ পৃথিবীর অভ্যন্তরে এবং উপরে সমান দূরত্বে g এর মান সমান নয়। কারণ, পৃথিবীর অভ্যন্তরে d গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_d = g\left(1 - \dfrac{d}{R}\right)$

এবং পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g_h = g\left(1 - \dfrac{2h}{R}\right)$ [$h << R$]

স্পষ্টত, $h = d$ হলে $g_d \neq g_h$

কাজেই পৃথিবীর অভ্যন্তরে ও উপরে সমান দূরত্বে g এর মান সমান নয়।

CamScanner

Educationblog24.com

গ দেওয়া আছে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400\text{ km} = 6.4 \times 10^6\text{ m}$
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$
আবর্তনকাল, $T = 24\text{ hour} = 24 \times 60 \times 60\text{ s} = 86400\text{ s}$
অক্ষাংশ, $\lambda = 60°$

আমরা জানি, কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{86400}$
$= 7.27 \times 10^{-5}\text{ rad/sec}$

আবার, λ অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণ,
$g_\lambda = g - \omega^2 R \cos \lambda$
$= 9.8 - (7.27 \times 10^{-5})^2 \times 6.4 \times 10^6 \times \cos^2 60°$
$= 9.7915\text{ ms}^{-2}$

অতএব, 60° অক্ষাংশে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান 9.7915 m s^{-2}.

ঘ এখানে, ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ, $g = 9.8\text{ m s}^{-2}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\text{ m}$
পৃথিবীর বর্তমান ঘূর্ণন বেগ, $\omega = 7.27 \times 10^{-5}\text{ rad s}^{-1}$ ['গ' হতে]
∴ নতুন ঘূর্ণন বেগ, $\omega' = \omega + 10\omega = 11\omega$
$= 11 \times 7.27 \times 10^{-5}\text{ rad s}^{-1}$
$= 7.997 \times 10^{-4}\text{ rad s}^{-1}$

বিষুবীয় অঞ্চলের অক্ষাংশ, $\lambda = 0°$
∴ বিষুবীয় অঞ্চলের অভিকর্ষীয় ত্বরণ,
$g' = g - \omega'^2 R \cos^2 \lambda$
$= 9.8 - (7.997 \times 10^{-4})^2 \times 6.4 \times 10^6 \times \cos^2 0°$
$= 5.71\text{ m s}^{-2}$

এখন, $\frac{g'}{g} = \frac{5.71}{9.8} = 0.583 \neq 0.5$

সুতরাং, যদি পৃথিবীর ঘূর্ণন বর্তমান ঘূর্ণনের চেয়ে 10 গুণ বেশি হয় তবে বিষুবীয় অঞ্চলে 'g' এর মান অর্ধেকে পরিণত হবে না।

প্রশ্ন ১৯ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪

10 kg ভরের একটি বস্তুকে বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে স্থানান্তর করা হলো। পৃথিবীর বার্ষিক গতি এবং আহ্নিক গতি যথাক্রমে 365 days এবং 24 hours। পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যকার দূরত্ব 1.5×10^{11} m, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m, অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.81 m s^{-2}।

ক. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। ১
খ. সূর্যের সকল গ্রহে মুক্তিবেগের মান সমান কি-না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. সূর্যের চারপাশে পৃথিবীর রৈখিক দ্রুতি বের কর। ৩
ঘ. যদি আহ্নিক গতি না থাকতো তবে বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে বস্তুটি স্থানান্তরের ফলে ওজনের পরিবর্তন হবে কি? গাণিতিকভাবে দেখাও। ৪

১৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৮

ক একক ভরের দুটি বস্তু কণা একক দূরত্বে থেকে যে বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

খ আমরা জানি, মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{GM}{R}}$

অর্থাৎ মুক্তিবেগ গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে। যেহেতু সূর্যের সকল গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ সমান নয় কিংবা গ্রহগুলোর M ও R এর অনুপাতও সমান নয় সেহেতু এদের মুক্তিবেগের মান সমান হবে না। অতএব, সূর্যের সকল গ্রহে মুক্তিবেগের মান সমান নয়।

গ এখানে, সূর্যের চারপাশে ঘূর্ণন ব্যাসার্ধ, $r = 1.5 \times 10^{11}$ m
পর্যায়কাল, $T = 365\text{ days} = 365 \times 24\text{ hrs}$
$= 365 \times 24 \times 60 \times 60\text{ s} = 31536000\text{ s}$
রৈখিক দ্রুতি, $v = ?$

আমরা জানি, $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.14 \times 1.5 \times 10^{11}}{31536000} = 29870.62\text{ m s}^{-1}$

অতএব, সূর্যের চারপাশে পৃথিবীর রৈখিক দ্রুতি 29870.62 m s^{-1}.

ঘ এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\text{ ms}^{-2}$
বিষুবীয় অঞ্চলে অক্ষাংশ, $\lambda = 0°$
মেরু অঞ্চলে অক্ষাংশ, $\lambda = 90°$

আমরা জানি, λ অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণ,
$g_\lambda = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$ .... (i)

এখন পৃথিবীর আহ্নিক গতি না থাকলে নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণন বেগ ω = 0 হতো। সেক্ষেত্রে মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ
$g_{90°} = g - 0^2 \times R \times \cos^2 90° = g = 9.81\text{ m s}^{-2}$

আবার বিষুবীয় অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ,
$g_{0°} = g - 0^2 \times R \times \cos^2 0° = g = 9.81\text{ m s}^{-2}$

∴ দেখা যাচ্ছে, $g_{90°} = g_{0°}$

যেহেতু, বিষুবীয় ও মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ একই সেহেতু ওজনও একই থাকবে। অর্থাৎ ওজনের পরিবর্তন হবে না। অতএব, যদি আহ্নিক গতি না থাকতো তবে বিষুবীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে স্থানান্তরের ফলে ওজনের পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ২০ ▸ যশোর বোর্ড ২০২৩

পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে 3×10^4 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ 3 km s^{-1} বেগে পৃথিবীকে আবর্তন করছে।
পৃথিবীর ভর, 6×10^{24} kg; পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, 6.4×10^3 km
উপগ্রহটির ভর, 1×10^3 kg এবং $G = 6.673 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2\text{kg}^{-2}$

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কী?
খ. বল দ্বারা কৃতকাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান– ব্যাখ্যা কর।
গ. কৃত্রিম উপগ্রহটিকে উল্লিখিত উচ্চতায় তুলতে কত কাজ করতে হয়েছে?
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উচ্চতায় কৃত্রিম উপগ্রহটি স্থায়ী হবে কি? বিশ্লেষণ কর।

২০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কোনো স্প্রিং-এর মুক্ত প্রান্তের একক সরণ ঘটালে স্প্রিংটি বিপরীত দিকে যে বল প্রয়োগ করে তাই ঐ স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক।

খ কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়ারত লব্ধি বল কর্তৃক সম্পাদিত কাজ বস্তুর গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

ব্যাখ্যা : কৃতকাজ, আদি গতিশক্তি, চূড়ান্ত গতিশক্তি এবং গতিশক্তির পার্থক্যকে যথাক্রমে W, E_{k_1}, E_{k_2} এবং ΔE_k দ্বারা সূচিত করলে কাজ-শক্তির উপপাদ্য অনুযায়ী লেখা যায়, $W = E_{k_2} - E_{k_1}$ বা $W = \Delta E_k$ অর্থাৎ বস্তুর উপর কাজ W সম্পাদিত হলে গতিশক্তি যদি E_{k_1} হতে E_{k_2} তে পরিবর্তিত হয় তবে গতিশক্তির পরিবর্তন $E_{k_2} - E_{k_1} = \Delta E_k$ সম্পাদিত কাজ W এর সমান হবে।

গ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
উপগ্রহটির উচ্চতা, $h = 3 \times 10^4\text{ km} = 3 \times 10^7$ m
উপগ্রহটির ভর, $m = 10^3$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\text{ Nm}^2\text{ kg}^{-2}$
কৃতকাজ, $W = ?$

আমরা জানি, $W = GMm\left[\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right]$
$= 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 10^3 \times \left[\frac{1}{6.4 \times 10^6} - \frac{1}{6.4 \times 10^6\text{ m} + 3 \times 10^7}\right]$
$= 5.16 \times 10^{10}$ J

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহটিকে উদ্দীপকে উল্লিখিত উচ্চতায় তুলতে 5.16×10^{10} J কাজ করতে হয়েছে।

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ কৃত্রিম উপগ্রহটি স্থায়ী হবে যদি আবর্তনের ফলে উপগ্রহটির উপর ক্রিয়াশীল কেন্দ্রবিমুখী বল উপগ্রহটি ও পৃথিবীর মধ্যকার আকর্ষণ বলের সমান হয়।

এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
উপগ্রহের বেগ, $v = 3$ km $s^{-1} = 3 \times 10^3$ m s^{-1}
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
উপগ্রহটির ভর, $m = 10^3$ kg
উপগ্রহটির উচ্চতা, $h = 3 \times 10^4$ km $= 3 \times 10^7$ m
$G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

এখন, কেন্দ্রবিমুখী বল,

$$F_c = \frac{mv^2}{R+h} = \frac{10^3 \times (3 \times 10^3)^2}{6.4 \times 10^6 + 3 \times 10^7} = 247.253 \text{ N}$$

পৃথিবী ও উপগ্রহের মধ্যে আকর্ষণ বল,

$$F_a = G\frac{Mm}{(R+h)^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 10^3}{(6.4 \times 10^6 + 3 \times 10^7)^2}$$
$$= 302.183 \text{ N}$$

দেখা যাচ্ছে $F_c \neq F_a$

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত উচ্চতায় কৃত্রিম উপগ্রহটি স্থায়ী হবে না।

প্রশ্ন ২১ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪

24 ঘণ্টায় নিজ অক্ষে আবর্তনরত এ পৃথিবীতে একটি বস্তুর ওজন সর্বত্র সমান হওয়া সম্ভব নয়।

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, 6.4×10^3 km এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ, 9.8 m s^{-2}

ক. ভারকেন্দ্র কী? ১

খ. ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ততই কমতে থাকে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পৃথিবীর মেরু বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে পৃথিবীর বিষুবীয় অঞ্চলে একটি বস্তুর ওজন শূন্য হতে হলে কৌণিক বেগের মান বৃদ্ধি করতে হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক কোনো বস্তুকে যেভাবে রাখা হোক না কেন তার ওজন যে বিশেষ বিন্দুর মধ্য দিয়ে ক্রিয়া করে ঐ বিন্দুই বস্তুর ভারকেন্দ্র।

খ ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় ঐ বিন্দুতে g এর মানের জন্য দায়ী পৃথিবীর ভরের মান কমতে থাকে, যদিও পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ঐ বিন্দুর দূরত্ব কমতে থাকে। কিন্তু এক্ষেত্রে ভর কমার প্রভাব দূরত্ব কমার প্রভাব অপেক্ষা বেশি। আর যেহেতু g এর মান পৃথিবীর ভরের সমানুপাতিক। তাই ভর কমায় g এর মানও কমে। এ কারণে ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মানও ততই কমতে থাকে।

গ এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^3$ km $= 6.4 \times 10^6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
মেরু অঞ্চলে অক্ষাংশ, $\lambda = 90°$
মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_\lambda = ?$

আমরা জানি,

$$g_\lambda = g - \omega^2 R \cos\lambda$$
$$= g - \omega^2 \times R \times \cos 90° = g - \omega^2 \times R \times 0 = g$$
$$\therefore g_\lambda = 9.8 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব, পৃথিবীর মেরু বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 9.8 m s^{-2}।

ঘ বিষুবীয় অঞ্চলে একটি বস্তুর ওজন শূন্য হতে হলে সেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণ শূন্য হতে হবে। ধরি, সেক্ষেত্রে কৌণিক বেগের মান ω' হতে হবে।

এখানে, পৃথিবীর নিজ অক্ষের চারদিকে আবর্তনকাল,
$T = 24$ hrs $= 24 \times 60 \times 60$ s
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
বিষুবীয় অঞ্চলের অক্ষাংশে, $\lambda = 0°$

∴ পৃথিবীর বর্তমান কৌণিক বেগ,

$$\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.1416}{24 \times 60 \times 60} = 7.27 \times 10^{-5} \text{ rads}^{-1}$$

শর্তানুসারে বিষুবীয় অঞ্চলে,

$g_\lambda' = 0$

বা, $g - \omega'^2 R \cos 0° = 0$ বা, $\omega'^2 = \frac{g}{R}$

বা, $\omega' = \sqrt{\frac{g}{R}} = \sqrt{\frac{9.8}{6.4 \times 10^6}} = 1.24 \times 10^{-3}$ rads^{-1}

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $\omega' > \omega$

অতএব, উদ্দীপকে পৃথিবীর বিষুবীয় অঞ্চলে একটি বস্তুর ওজন শূন্য হতে হলে কৌণিক বেগের মান বৃদ্ধি করতে হবে।

প্রশ্ন ২২ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪

চাঁদকে একটি সুষম গোলক বিবেচনা করা হলো। ধরা যাক চাঁদের কেন্দ্র হতে 2×10^6 m উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ঘূর্ণনরত আছে। চাঁদের পরিধি $= 10.048 \times 10^6$ m এবং ঘনত্ব $= 1742.3$ kg m^{-3}।

ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১

খ. পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের পরিবর্তন যে সূত্র মেনে চলে তা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহটিকে যদি 1.7538 km s^{-1} চাঁদের পৃষ্ঠ থেকে উৎক্ষেপণ করা হয় তাহলে তার চূড়ান্ত পরিণতি গাণিতিক বিশ্লেষণসহ উপস্থাপন কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ হলো পার্কিং কক্ষপথ।

খ পৃথিবীর ভর M, গড় ব্যাসার্ধ R এবং ভূ-পৃষ্ঠের কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে, $g = \frac{GM}{R^2}$।

আবার, ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় অর্থাৎ পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে (R + h) দূরত্বে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ g' হলে, $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$। এই সমীকরণে G, M ও R এর মান ধ্রুবক হলে এবং h এর মান বাড়তে থাকলে g' এর মান কমতে থাকে। তাই বলা যায়, পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কমতে থাকে যা $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ সূত্র মেনে চলে।

গ এখানে, চাঁদের পরিধি 10.048×10^6 m

চাঁদের ব্যাসার্ধ, R হলে আমরা পাই,

$$2\pi R = 10.048 \times 10^6$$

বা, $R = \frac{10.048 \times 10^6}{2 \times 3.1416} = 1.5992 \times 10^6$ m

ঘনত্ব, $\rho = 1742.3$ kgm^{-3}

চাঁদ এর আয়তন, $V = \frac{4}{3}\pi R^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (1.5992 \times 10^6 \text{ m})^3$
$= 1.7132 \times 10^{19}$ m^3

চাঁদের ভর, $M = \rho V = 1742.3 \times 1.7132 \times 10^{19}$
$= 2.9849 \times 10^{22}$ kg

ধরি, কৃত্রিম উপগ্রহটি চাঁদের পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় অবস্থিত।

∴ চাঁদের কেন্দ্র হতে মোট দূরত্ব, $(R + h) = 2 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}

কৃত্রিম উপগ্রহের রৈখিক বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 2.9849 \times 10^{22}}{2 \times 10^6}}$
$= 997.95$ m s^{-1}

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহের রৈখিক বেগ 997.95 m s^{-1}.

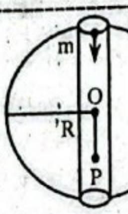
CS CamScanner

ঘ 'গ' নং হতে পাই, চাঁদের ব্যাসার্ধ, $R = 1.5992 \times 10^6$ m
চাঁদের ভর, $M = 2.9849 \times 10^{22}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}
চাঁদের মুক্তি বেগ, $v_e = ?$
আমরা জানি,

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 2.9849 \times 10^{22}}{1.5992 \times 10^6}}$$
$$= 1578.3 \text{ m s}^{-1} = 1.5783 \text{ km s}^{-1}$$

কিন্তু কৃত্রিম উপগ্রহের নিক্ষেপণ বেগ 1.7538 kms^{-1}
যেহেতু নিক্ষেপণ বেগ মুক্তি বেগের চেয়ে বেশি তাই উপগ্রহটি চাঁদে ফিরে আসবে না।

প্রশ্ন ২৩ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন.৬



m ভরের একটি বস্তুকে পৃথিবীর কেন্দ্রগামী একটি সুড়ঙ্গোর মধ্য দিয়ে ছেড়ে দেয়া হলো। পৃথিবীর পৃষ্ঠে $g = 9.8$ m s^{-2} এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m.
[$OP = 5 \times 10^5$ m]

ক. স্থানিক পর্যাবৃত্ত কী? ১
খ. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার ত্বরণ সরণের বিপরীতমুখী – ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে সুড়ঙ্গা পথে ছেড়ে দেওয়া বস্তুটির দোলনকাল নির্ণয় করা সম্ভব কি-না, গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক পর্যাবৃত্তির পর্যায়কাল যদি স্থান সাপেক্ষ হয় তবে তাই স্থানিক পর্যাবৃত্ত।

খ কোনো পর্যায় গতিসম্পন্ন বস্তুকণার উপর কার্যকর ত্বরণ যদি তার গতিপথের একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখে এমনভাবে ক্রিয়া করে যে তার মান ঐ বিন্দু হতে বস্তুর সরণের সমানুপাতিক ও বিপরীতমুখী হয়, তখন সে বস্তুকণার গতিকে সরল ছন্দিত গতি বলে। সুতরাং সরল ছন্দিত গতির ক্ষেত্রে ত্বরণ a এবং সরণ x হলে, এদের মধ্যকার সম্পর্ক হলো $a \propto -x$। অর্থাৎ সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক এবং বিপরীতমুখী।

গ এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
চিত্র হতে পাই, $OP = 5 \times 10^5$ m
∴ পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে P এর গভীরতা,
$h = R - OP = 6.4 \times 10^6 - 5 \times 10^5 = 5.9 \times 10^6$ m
পৃথিবীর পৃষ্ঠে, $g = 9.8$ ms^{-2}
P বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = ?$
আমরা জানি, $g' = \left(1 - \frac{h}{R}\right) g = \left(1 - \frac{5.9 \times 10^6}{6.4 \times 10^6}\right) \times 9.8 \text{ m s}^{-2}$
$= 0.765625$ ms^{-2}
অতএব, P বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ 0.765625 ms^{-2}।

ঘ এখানে, পৃথিবীর পৃষ্ঠে, $g = 9.8$ ms^{-2}
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
আমরা জানি, পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো বস্তুর উপর প্রযুক্ত বল = বস্তুটির ওজন।
∴ $F = mg'$
বা, $F = mg\left(\frac{R-d}{R}\right) = mg\frac{x}{R}$
যেখোনে F সর্বদা বস্তু থেকে পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে এবং x কেন্দ্র থেকে বস্তুর দিকে অর্থাৎ F ও x পরস্পর বিপরীতমুখী।
∴ $F = -\frac{mgx}{R}$ .... (i)

আমরা জানি, সরল ছন্দিত স্পন্দনের জন্য, $F = -kx$ ......
(i) ও (ii) নং তুলনা করে পাই,
$k = \frac{mg}{R}$
বা, $\frac{k}{m} = \frac{g}{R}$
বা, $\omega^2 = \frac{g}{R}$
বা, $\frac{2\pi}{T} = \sqrt{\frac{g}{R}}$
বা, $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{6.4 \times 10^6}{9.8}}$
বা, $T = 5077.58$ s $= 84.63$ min

∴ উদ্দীপকের বস্তুকে সুড়ঙ্গা পথে ছেড়ে দিলে দোলনকাল 84.63...

বিকল্প প্রস্তুতি পৃথিবীর পৃষ্ঠ, $g = 9.8$ ms^{-2}
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{R}{g}} = 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{6.4 \times 10^6 \text{ m}}{9.8 \text{ ms}^{-2}}}$
$= 5077.5924$ s
∴ উদ্দীপকের বস্তুকে সুড়ঙ্গা পথে ছেড়ে দিলে দোলনকাল T = 5077.59...

প্রশ্ন ২৪ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩

সূর্য ও পৃথিবীর ভর যথাক্রমে 2×10^{30} kg ও 6×10^{24} kg ... হতে সূর্যের দূরত্ব 1.5×10^{11} m।

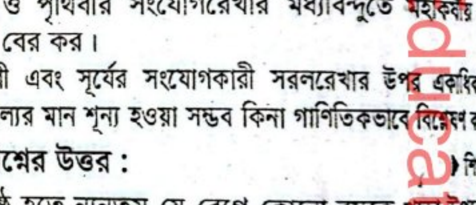
ক. মুক্তিবেগ কাকে বলে?
খ. পরিবেশের তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধির সাথে দোলক ঘড়ি দ্রুত ... ধীরে চলে– ব্যাখ্যা কর।
গ. সূর্য ও পৃথিবীর সংযোগরেখার মধ্যবিন্দুতে মহাকর্ষীয় ... মান বের কর।
ঘ. পৃথিবী এবং সূর্যের সংযোগকারী সরলরেখার উপর একটি ... প্রাবল্যের মান শূন্য হওয়া সম্ভব কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর।

২৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখ...

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই ... পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ আমরা জানি, সরল দোলকের সমীকরণ, $T = 2\pi$ ... দোলনকাল T, এর কার্যকর দৈর্ঘ্য L এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর উপর নির্ভর করে। L বৃদ্ধি পেলে T বৃদ্ধি পায় এবং L হ্রাস পেলে T হ্রাস পায়। দোলন ঘড়ি সাধারণ সময়ে প্রতি ঘণ্টায় 30টি দোলন ... অর্থাৎ দোলনকাল $T = 2$ s। গ্রীষ্মকালে তাপমাত্রা বেশি থাকায় L ... তাই T বাড়ে অন্যদিকে শীতকালে L হ্রাস পায় তাই T হ্রাস ... অর্থাৎ গ্রীষ্মকালে T এর মান 2 সেকেন্ডের বেশি এবং শীতকালে ... সেকেন্ডের কম হয়। অর্থাৎ, পরিবেশের তাপমাত্রার হ্রাস-বৃদ্ধির ... দোলক ঘড়ি দ্রুত বা ধীরে চলে।

গ



দেওয়া আছে, সূর্যের ভর, $M_s = 2 \times 10^{30}$ kg
পৃথিবীর ভর, $M_e = 6 \times 10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2kg^{-2}
সূর্য ও পৃথিবীর সংযোগ রেখার মধ্যবিন্দু P হলে,
$SP = PE = d = \frac{1.5 \times 10^{11}}{2} = 7.5 \times 10^{10}$ m

Educationblog24.com
CamScanner

Educationblog24.com

সূর্যের ভরের জন্য P বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব,

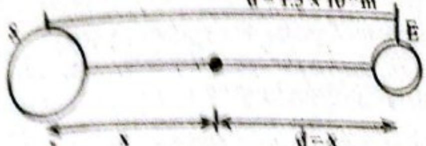
$$V_s = -\frac{GM_s}{d} = -\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30}}{7.5 \times 10^{10}}$$
$$= -1.78 \times 10^9\ J\ kg^{-1}$$

আবার, পৃথিবীর ভরের জন্য P বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব,

$$V_e = -\frac{GM_e}{d} = -\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{7.5 \times 10^{10}}$$
$$= -5.34 \times 10^3\ J\ kg^{-1}$$

∴ P বিন্দুতে মোট বিভব, $V = V_s + V_e$
$$= -(1.78 \times 10^9 + 5.34 \times 10^3)\ J\ kg^{-1}$$
$$= -1.78 \times 10^9\ J\ kg^{-1}$$

অতএব, সূর্য ও পৃথিবীর সংযোগকারী রেখার মধ্যবিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের মান $-1.78 \times 10^9\ J\ kg^{-1}$।

ঘ 

ধরি, সূর্য হতে x দূরত্বে কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য শূন্য হবে।

∴ সুতরাং ঐ বিন্দুতে সূর্যের জন্য মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E_s = \frac{GM_s}{x^2}$

এবং ঐ বিন্দুতে পৃথিবীর জন্য প্রাবল্য,

$E_e = \frac{GM_e}{(d-x)^2}$ [পৃথিবী ও সূর্যের মধ্যবর্তী দূরত্ব d ধরে]

এখানে, $E_s = E_e$

বা, $\frac{GM_s}{x^2} = \frac{GM_e}{(d-x)^2}$

বা, $\frac{2 \times 10^{30}}{x^2} = \frac{6 \times 10^{24}}{(d-x)^2}$

বা, $\frac{10^6}{x^2} = \frac{3}{(d-x)^2}$

বা, $\left(\frac{d-x}{x}\right)^2 = \frac{3}{10^6}$ বা, $\frac{d}{x} - 1 = \frac{\pm\sqrt{3}}{10^3}$

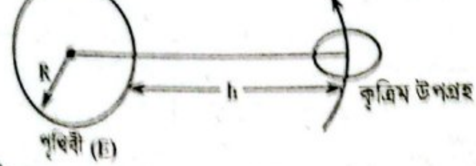
বা, $x = \frac{d}{\pm\frac{\sqrt{3}}{10^3} + 1} = \frac{1.5 \times 10^{11}}{\pm\frac{\sqrt{3}}{10^3} + 1}$

'+' হলে, $x = 1.5 \times 10^{11}$ m

'−' হলে, $x = 1.5 \times 10^{11}$ m

∴ যেহেতু x এর শুধুমাত্র একটি বাস্তব মান সম্ভব। তাই সূর্য ও পৃথিবীর সংযোগ রেখার একাধিক বিন্দুতে প্রাবল্য শূন্য হওয়া সম্ভব নয়।

প্রশ্ন ২৫ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৪



পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg ; পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$
কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 3.46 \times 10^6$ m

ক. তল ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠ হতে বৃহস্পতির পৃষ্ঠে মুক্তিবেগ বেশি– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ হবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ১১

২৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যেকোনো সমতলের উপর অঙ্কিত অভিলম্বকে ঐ তলের তল ভেক্টর বলে।

খ আমরা জানি, মুক্তিবেগ,

$$v_0 = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho\frac{4}{3}\pi R^3}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho 4\pi R^2}{3}}$$

∴ $v_0 \propto R$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, ব্যাসার্ধ পরিবর্তনের সাথে সাথে গ্রহের ভর পরিবর্তন না হলে মুক্তিবেগ গ্রহের ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক অর্থাৎ সেক্ষেত্রে গ্রহের ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবেগ বাড়বে, ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবেগ কমবে। অর্থাৎ কোনো গ্রহের মুক্তিবেগ ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল। যেহেতু বৃহস্পতি গ্রহের ব্যাসার্ধ মঙ্গল গ্রহের ব্যাসার্ধ অপেক্ষা বেশি। তাই বৃহস্পতি গ্রহের মুক্তিবেগও মঙ্গল গ্রহের মুক্তিবেগ অপেক্ষা বেশি।

গ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 3.46 \times 10^6$ m
কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$
$$= \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 3.46 \times 10^6}} = 6372.32\ m\ s^{-1}$$

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ $6372.32\ m\ s^{-1}$।

ঘ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 3.46 \times 10^6$ m

আমরা জানি, পৃথিবীর আহ্নিক গতির আবর্তনকাল, T = 24 h

এখন, কৃত্রিম উপগ্রহটির আবর্তনকাল T' হলে,

$$T' = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}} = 2\pi\sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 + 3.46 \times 10^6)^3}{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$$
$$= 9722.1\ s = 2.7\ h$$

এখানে, $T \neq T'$

সুতরাং, উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহ হবে না।

প্রশ্ন ২৬ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫

পৃথিবীর ভর এবং ব্যাসার্ধ যথাক্রমে $M = 6 \times 10^{24}$ kg এবং $R = 6.4 \times 10^6$ m। পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে 700 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ আবর্তন করছে। $[G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}]$

ক. টেনসন বল কাকে বলে? ১
খ. চাঁদে মানুষ বসবাস করতে পারে কি না? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি মহাশূন্যে মিলিয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা আছে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে সঠিক সিদ্ধান্ত দাও। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক যখন কোনো বস্তুকে দড়ি বা তার দিয়ে টানা হয় তখন প্রযুক্ত বলের বিপরীত দিকে দড়িতে বা তারে যে বল ক্রিয়া করে তাকে টেনশন বল বা টান বল বলে।

খ চাঁদের ক্ষেত্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর প্রায় $\frac{1}{6}$ অংশ। এ অভিকর্ষ বল প্রয়োজনীয় বায়ু চাঁদের পৃষ্ঠে রাখতে পারে না। যেহেতু মানুষের অতি প্রয়োজনীয় O_2 চাঁদের পৃষ্ঠে নেই তাই চাঁদে মানুষ বসবাস করতে পারে না।

CamScanner

Educationblog24.com

গ কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ, a

উদ্দীপক থেকে পাই, বস্তুর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m, দূরত্ব, $h = 700$ km $= 700 \times 10^3$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}

এখানে, কৃত্রিম উপগ্রহটির রৈখিক বেগ v হলে, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

বা, $v^2 = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 700 \times 10^3} = 56.392 \times 10^6$ m^2 s^{-2}

এখন, কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ,

$$a = \frac{v^2}{(R+h)} = \frac{56.392 \times 10^6}{6.4 \times 10^6 + 700 \times 10^3} = 7.94 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহটির কেন্দ্রমুখী ত্বরণ 7.94 m s^{-2}।

ঘ কক্ষপথে পরিভ্রমণকালে কৃত্রিম উপগ্রহটির

গতিবেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 700 \times 10^3}}$

$= 7509$ m s^{-1}

কৃত্রিম উপগ্রহটিকে মহাশূন্যে মিলিয়ে যাওয়ার জন্য প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন শক্তি,

$$W = GMm\left[\frac{1}{R+h} - \frac{1}{\infty}\right] = \frac{GMm}{R+h}$$

এ পরিমাণ কাজ করতে প্রয়োজনীয় সর্বনিম্ন বেগ v_e হলে,

$$\frac{1}{2} m{v_e}^2 = W = \frac{GMm}{R+h}$$

বা, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}} = \sqrt{2}\sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

$= 1.41 \times 7509$ m s^{-1} $= 10587.69$ m s^{-1}

এখানে, $v < v_e$

অর্থাৎ, কৃত্রিম উপগ্রহটি মহাশূন্যে বিলীন হয়ে যাওয়ার সম্ভাবনা নেই।

প্রশ্ন ২৭ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩ ● প্রশ্ন ৭

পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg, ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m। 80 kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহ ভূপৃষ্ঠ হতে 200 km উচ্চতায় তুলে এর মধ্যে 4.5×10^9 joule গতিশক্তি সঞ্চারিত করা হলো।

[$G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}, $g = 9.8$ m s^{-2}]

ক. মহাকর্ষীয় প্রাবল্য কাকে বলে? ১

খ. কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল 12 N বলতে কী বুঝায়? ২

গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উপগ্রহটিকে মহাশূন্যে পাঠানোর জন্য গতিশক্তির পরিবর্তন করতে হবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১১

ক মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ভর সম্পন্ন একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুটি যে আকর্ষণ বল অনুভব করে তাই ঐ ক্ষেত্রের দরুন ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় প্রাবল্য।

খ কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল 12 N বলতে বোঝায় যে, 1 kg ভরের কোনো বস্তুর উপর 12 m s^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করতে যে বল ক্রিয়াশীল আছে। আবার, অন্যভাবেও বলা যায়, 12 kg ভরের বস্তুর উপর 1 m s^{-2} ত্বরণ সৃষ্টি করতে যে বল ক্রিয়াশীল আছে তাকেই বোঝায়।

গ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 200$ km $= 2 \times 10^5$ m

কৃত্রিম উপগ্রহের পর্যায়কাল, T = ?

আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$

$= 2\pi \times \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 + 2 \times 10^5)^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}} = 5325.47$ s $= 1.48$ h

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহটির পর্যায়কাল 5325.47 s বা 1.48 h.

ঘ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

কৃত্রিম উপগ্রহের ভর, m = 80 kg

ভূ-পৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 200$ km $= 2 \times 10^5$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

কৃত্রিম উপগ্রহের গতিশক্তি, $E_k = 4.5 \times 10^9$ J

কৃত্রিম উপগ্রহটিকে বহিঃবিশ্বে তথা মহাশূন্যে প্রেরণের জন্য প্রয়োজনীয়

সর্বনিম্ন শক্তি, $W = GMm\left[\frac{1}{R+h} - \frac{1}{\infty}\right]$

$= \frac{GMm}{R+h} = \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 80}{6.4 \times 10^6 + 2 \times 10^5}$

$= 4.85 \times 10^9$ J

কিন্তু কৃত্রিম উপগ্রহের গতিশক্তি 4.5×10^9 J, যা প্রয়োজনীয় শক্তি অপেক্ষা কম। সুতরাং বলা যায়, উদ্দীপকে উপগ্রহটিকে মহাশূন্যে পাঠানোর জন্য গতিশক্তির পরিবর্তন করতে হবে।

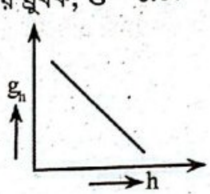
প্রশ্ন ২৮ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩

লিমন গুগল থেকে নিম্নের তথ্যসমূহ পেল। তথ্যসমূহ ব্যবহার করে নিম্নরূপ দুটি লেখচিত্র অঙ্কন করে।

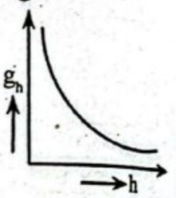
দেওয়া আছে, পৃথিবীর ভর, $M = 6.0 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^{2}kg^{-2}



লেখচিত্র-1



লেখচিত্র-2

লেখচিত্র-1 : ভূপৃষ্ঠ হতে পৃথিবীর কেন্দ্রের দিকে h দূরত্ব ও h দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ g_h.

লেখচিত্র-2 : ভূপৃষ্ঠ হতে উপরের দিকে h দূরত্ব ও h দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ g_h.

ক. মুক্তি বেগ কী?

খ. "কোনো নির্দিষ্ট স্থানে ওজন ভরের সমানুপাতিক"– ব্যাখ্যা কর।

গ. ডাটাগুলো ব্যবহার করে পৃথিবীর পৃষ্ঠে g এর মান নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের লেখচিত্র দুটি ভিন্ন হওয়ার কারণ কী? গাণিতিক ব্যাখ্যা কর।

২৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক কোনো গ্রহের পৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর ঐ গ্রহে ফিরে আসে না, সেই বেগকে উক্ত গ্রহের মুক্তিবেগ বলে।

খ আমরা জানি, ওজন হলো ভর ও অভিকর্ষজ ত্বরণের গুণফলের সমান। অর্থাৎ, W = mg

কোনো নির্দিষ্ট স্থানে g এর মান ধ্রুবক থাকে।

সুতরাং, $W \propto m$

∴ কোনো নির্দিষ্ট স্থানে ওজন ভরের সমানুপাতিক।

গ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = ?

আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2}$

$= \frac{6.67 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.77$ m s^{-2}

অতএব, পৃথিবীর পৃষ্ঠে g এর মান 9.77 m s^{-2}

CamScanner

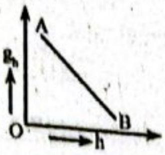
Educationblog24.com

লেখচিত্র-1 অর্থাৎ পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে কেন্দ্রের দিকে।

ঘ পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে h গভীরতায় নিচের ক্ষেত্রে অভিকর্ষজ ত্বরণ g_h হলে আমরা পাই,

$$g_h = \left(1 - \frac{h}{R}\right) g \text{ .... (i)}$$

এখানে (i) নং সমীকরণ হতে দেখা যায় যে, গভীরতা h বৃদ্ধির সাথে g_h এর মান সমান হারে কমতে থাকে। এক্ষেত্রে লেখচিত্রটি পাশে দেখানো হলো।

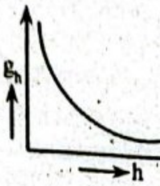


লেখচিত্র-1

আবার, পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় g_h হলে আমরা পাই,

$$g_h = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 g \text{ .... (ii)}$$

(ii) নং সমীকরণ হতে পাই, ভূপৃষ্ঠ হতে অভিকর্ষজ ত্বরণ এর মান উচ্চতা h এর বর্গের ব্যস্তানুপাতিক হারে হ্রাস পায় যা পাশের লেখচিত্রে দেখানো হলো।



লেখচিত্র-2

অতএব, পৃথিবীর অভ্যন্তরে ও উপরে g এর মানের পরিবর্তন ভিন্ন রকমের হওয়ায় উদ্দীপকের লেখচিত্র দুটি ভিন্ন হয়েছে।

প্রশ্ন ২৯ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪

কোনো একটি কাল্পনিক গ্রহের ভর পৃথিবীর ভরের সমান কিন্তু ব্যাসার্ধ পৃথিবীর ব্যাসার্ধের দ্বিগুণ। 3 kg ভরের একটি বস্তু উভয় গ্রহের পৃষ্ঠ হতে 9 km s^{-1} বেগে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করা হলো। পৃথিবীর ভর 5.97×10^{24} kg এবং ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m.

ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১
খ. কৌণিক ভরবেগের দিক কীভাবে পাওয়া যায়, ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পৃথিবীর মুক্তিবেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের নিক্ষিপ্ত বস্তুটি উভয় গ্রহে ফিরে আসবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১০

ক যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

খ ঘূর্ণায়মান কোনো বস্তুকণার অবস্থান ভেক্টর (ঘূর্ণন অক্ষ থেকে দূরত্ব) এবং বস্তুকণার রৈখিক ভরবেগের ভেক্টর গুণফলকে কৌণিক ভরবেগ বলে। কোনো বস্তুর রৈখিক ভরবেগ $\vec{P}$ এবং ব্যাসার্ধ ভেক্টর $\vec{r}$ এবং বস্তুর কৌণিক ভরবেগ $\vec{L}$ হলে আমরা পাই, $\vec{L} = \vec{r} \times \vec{P}$. এখানে কৌণিক ভরবেগ $\vec{L}$ এর দিক $\vec{r} \times \vec{P}$ এর দিকে। অর্থাৎ $\vec{r}$ ও $\vec{P}$ যে তলে অবস্থিত সেই তলের লম্ব বরাবর। একটি ডানহাতি স্ক্রুকে $\vec{r}$ থেকে $\vec{P}$ এর দিকে ক্ষুদ্রতম কোণে ঘুরালে স্ক্রুটি যেদিকে অগ্রসর হয় $\vec{L}$ এর দিকে হবে সেই দিকে।

গ এখানে, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
পৃথিবীর ভর, $M = 5.97 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
পৃথিবীর মুক্তিবেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6}}$
$= 11157.65 \text{ m s}^{-1}$
$= 11.1576 \text{ km s}^{-1}$

অতএব, পৃথিবীর মুক্তিবেগ 11.1576 km s^{-1}.

ঘ এখানে, কাল্পনিক গ্রহের ভর, $M' = M$ পৃথিবীর সমান
$= 5.97 \times 10^{24}$ kg
কাল্পনিক গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R' = 2R = 2 \times 6.4 \times 10^6$ m
$= 12.8 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2}
মুক্তিবেগ, v' = ?

আমরা জানি, $v' = \sqrt{\frac{2GM'}{R'}}$
$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{12.8 \times 10^6}}$
$= 7889.65 \text{ m s}^{-1} = 7.8896 \text{ km s}^{-1} < 9 \text{ km s}^{-1}$

সুতরাং, উক্ত কাল্পনিক গ্রহে 9 km s^{-1} বেগে কোনো বস্তু নিক্ষেপ করলে ঐ গ্রহের মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রে অতিক্রম করে চলে যাবে।
"গ" নং হতে পাই,
পৃথিবীর মুক্তিবেগ, $v = 11.1576 \text{ km s}^{-1} < 9 \text{ km s}^{-1}$

যেহেতু $\frac{v}{\sqrt{2}} < 9 \text{ km s}^{-1} < v$.

সুতরাং, পৃথিবী থেকে 9 km s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করলে তা পৃথিবীর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের বাইরে না গেলেও তা পৃথিবীকে উপবৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণ করবে। অর্থাৎ এক্ষেত্রেও ভূপৃষ্ঠে ফেরত আসবে না।
সুতরাং, 9 km s^{-1} বেগে নিক্ষিপ্ত কোনো বস্তু কাল্পনিক গ্রহের মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের বাইরে চলে যাবে তবে পৃথিবীর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মধ্যে থাকবে কিন্তু ভূপৃষ্ঠে ফেরত আসবে না। অতএব, বস্তুটি উভয় গ্রহে ফেরত আসবে না।

প্রশ্ন ৩০ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫

পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে 500 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হলো। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.81 m s^{-2}.

ক. দশা কী? ১
খ. পৃথিবীর ঘনত্বের পরিবর্তনে অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন হবে কী? ২
গ. উদ্দীপকের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহে রূপান্তর সম্ভব কিনা? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ তোমার মতামত দাও। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৮

ক কম্পমান বস্তুর যেকোনো মুহূর্তে গতির অবস্থা, অবস্থান ও দিক যা দ্বারা বুঝানো হয়, তাই দশা।

খ আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \times \frac{4}{3}\pi R^3 \rho}{R^2} = \frac{4G\pi R}{3}\rho$$

বা, $g \propto \rho$
অর্থাৎ অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর ঘনত্বের সমানুপাতিক। পৃথিবীর ঘনত্ব বাড়লে অভিকর্ষজ ত্বরণ বাড়বে এবং ঘনত্ব কমলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কমবে। অতএব, পৃথিবীর ঘনত্বের পরিবর্তনে অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তন হবে।

গ এখানে, কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 500 \text{ km} = 5 \times 10^5$ m
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6$ m
পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81 \text{ m s}^{-2}$
কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, g' = ?

আমরা জানি, $g' = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \times g$
$= \left(\frac{6.4 \times 10^6}{6.4 \times 10^6 + 5 \times 10^5}\right)^2 \times 9.81 = 8.4397 \text{ m s}^{-2}$

অতএব, উদ্দীপকের উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 8.4397 m s^{-2}.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে,
কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 500\ km = 5 \times 10^5\ m$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400\ km = 6.4 \times 10^6\ m$
পর্যায়কাল, $T = ?$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.81\ m\ s^{-2}$
ভূস্থির উপগ্রহের পর্যায়কাল $T' = 24\ h$.
মনে করি উপগ্রহটিকে ভূপৃষ্ঠ হতে h' উচ্চতায় নিলে ভূস্থির উপগ্রহে পরিণত হবে।

$$\therefore\ h' = \left(\frac{GMT'^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$$
$$= \left(\frac{gR^2T'^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R\left[\because g = \frac{GM}{R^2}\right]$$
$$= \left\{\frac{9.81 \times (6.4 \times 10^6)^2 \times (24 \times 3600)^2}{4 \times 3.1416^2}\right\}^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6$$
$$= (7.5979 \times 10^{22})^{\frac{1}{3}} - 6.4 \times 10^6$$
$$= 42.3543 \times 10^6 - 6.4 \times 10^6$$
$$= 35.9543 \times 10^6 > 500\ km$$

যেহেতু উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহের উচ্চতায় নেই তাই এটি ভূস্থির হবে না। অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহটিকে ভূপৃষ্ঠ হতে $35.9543 \times 10^6\ m$ উচ্চতায় রাখলে ভূস্থির উপগ্রহে পরিণত হবে।

প্রশ্ন ৩১ ▸ যশোর বোর্ড ২০২২ ●প্রশ্ন ৪

কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণ কেন্দ্র হতে $3.6 \times 10^4\ km$ উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ উৎক্ষেপণ করা হলো। যেখানে অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = 9.8\ m\ s^{-2}$। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ এবং মহাকর্ষ ধ্রুবক যথাক্রমে $6.4 \times 10^6\ m$ এবং $6.7 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$.

ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১
খ. মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূস্থির হবে কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ১০ ও ১১

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ হলো পার্কিং কক্ষপথ।

খ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G, পৃথিবীর ভর M, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R, অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং বস্তুর ভর m হলে, বস্তুটির মুক্তিবেগের রাশিমালা, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ও $v_e = \sqrt{2gR}$ হতে দেখা যায় যে, বস্তুর ভর m অনুপস্থিত।
সুতরাং, বস্তু ছোট, বড়, ভারী বা হালকা যাই হোক না কেন তাকে পৃথিবীর আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চিরকালের জন্য চলে যেতে হলে একই বেগ দিতে হবে। অর্থাৎ মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়।

গ এখানে, উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^4\ km = 3.6 \times 10^7\ m$
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
পৃথিবীর পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = ?$

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$
$$= \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}\left[\because g = \frac{GM}{R^2}\ বা\ GM = gR^2\right]$$
$$= \sqrt{\frac{9.8 \times (6.4 \times 10^6)^2}{6.4 \times 10^6 + 3.6 \times 10^7}}$$
$$= 3076.8766\ m\ s^{-1}$$

অতএব কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ $3076.8766\ m\ s^{-1}$

ঘ "গ" নং হতে পাই,
কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = 3076.8766\ m\ s^{-1}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^4\ km = 3.6 \times 10^7$
পর্যায়কাল, $T = ?$

আমরা জানি,
$$v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$$
$$বা,\ T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2 \times 3.1416\,(6.4 \times 10^6 + 3.6 \times 10^7)}{3076.8766}$$
$$= 86583.803\ s = 24.05\ h \approx 24\ ঘণ্টা$$

যদি কোনো কৃত্রিম উপগ্রহের আবর্তন কাল পৃথিবীর নিজ অক্ষের ... কাল (T = 24 ঘণ্টা) সমান হয় তখন পৃথিবীর সাপেক্ষে স্থির ... হয়। এ ধরনের উপগ্রহকে ভূ-স্থির উপগ্রহ বলে। যেহেতু এই ... আবর্তনকাল 24 h তাই কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ হবে।

প্রশ্ন ৩২ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর কক্ষপথ উপবৃত্তাকার। সূর্য হতে ... নিকটতম ও দূরতম দূরত্ব যথাক্রমে $1.47 \times 10^{14}\ m$ এবং 1.52×10... একজন শিক্ষার্থী হিসাব করে বলল পৃথিবীকে নিকটতম হতে ... দূরত্বে সরাতে মহাকর্ষ বলের বিরুদ্ধে $1.8 \times 10^{29}\ J$ কাজ সম্পাদন ... হয়। সূর্য ও পৃথিবীর ভর যথাক্রমে $2 \times 10^{30}\ kg$ এবং 5.96×10^{24}...

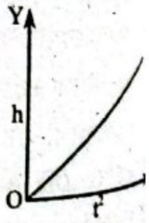
ক. মহাকর্ষ বিভব কাকে বলে?
খ. মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে h বনাম t^2 লেখচিত্রের প্রকৃতি ... হবে? ব্যাখ্যা কর।
গ. সূর্য হতে ন্যূনতম দূরত্বে পৃথিবীর কেন্দ্রাভিমুখী বল নির্ণয় কর।
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত শিক্ষার্থীর হিসাবের যথার্থতা গাণিতিক ... বিশ্লেষণ কর।

৩২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ...

ক একক ভরের কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে মহা... ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ হয় তাকে ঐ ... মহাকর্ষীয় বিভব বলে।

খ স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে ... দূরত্ব অতিক্রম করে তা ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ ... আদিবেগ v_0 এবং মুক্তভাবে বস্তুটি নিচে নামতে থাকলে অভি... ত্বরণ g এর প্রভাবে t সময়ে h উচ্চতায় নিচে আসলে আমরা পাই

$$h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2 = 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2$$
$$= \frac{1}{2}gt^2 = ধ্রুবক \times t^2$$
বা, $h \propto t^2$



X-অক্ষে t^2 এবং Y-অক্ষে h নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে এটি একটি সরলরেখা হবে।

গ এখানে, সূর্যের ভর, $M = 2 \times 10^{30}\ kg$.
পৃথিবীর ভর, $m = m = 5.96 \times 10^{24}\ kg$.
সূর্য ও পৃথিবীর ন্যূনতম দূরত্ব, $r = 1.47 \times 10^{14}\ m$.
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
পৃথিবীর কেন্দ্রাভিমুখী বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = \frac{GMm}{r^2}$
$$= \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 5.96 \times 10^{24}}{(1.47 \times 10^{14})^2}$$
$$= 3.681 \times 10^{16}\ N\ (প্রায়)$$

অতএব, পৃথিবীর কেন্দ্রাভিমুখী বল $3.681 \times 10^{16}\ N$.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, সূর্যের ভর, $M = 2 \times 10^{30}$ kg.
পৃথিবীর ভর, $m = 5.96 \times 10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
সূর্য হতে পৃথিবীর নিকটতম দূরত্ব, $r_1 = 1.47 \times 10^{14}$ m
সূর্য হতে পৃথিবীর দূরতম দূরত্ব, $r_2 = 1.52 \times 10^{14}$ m.
দূরত্ব বৃদ্ধির জন্য কাজ, W = ?

আমরা জানি, $W = GMm\left[\frac{1}{r_1} - \frac{1}{r_2}\right]$

$$= 6.673 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{30} \times 5.96 \times 10^{24} \left[\frac{1}{1.47 \times 10^{14}} - \frac{1}{1.52 \times 10^{14}}\right]$$

$$= 1.78 \times 10^{29}\ J \approx 1.8 \times 10^{29}\ J \text{ (প্রায়)}$$

উদ্দীপক হতে, কৃতকাজ 1.8×10^{29} J এবং শিক্ষার্থী কর্তৃক পৃথিবীর নিকটতম দূরত্ব হতে দূরতম দূরত্ব সরাতে মহাকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ 1.8×10^{29} J। সুতরাং উল্লিখিত শিক্ষার্থীর হিসাব যথার্থ।

প্রশ্ন ৩৩ ▶ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৫

ঢাকার ভূপৃষ্ঠ হতে খাড়া 26000 km উপরে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ স্থাপন করা হলো। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং ভর 6×10^{24} kg.

ক. মুক্তি বেগের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. একই কক্ষপথে স্থাপিত দুটি ভিন্ন ভরের স্যাটেলাইটের বেগ কি একই হবে, না ভিন্ন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির কক্ষীয় বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপগ্রহটিকে সবসময় ঢাকার উপর দেখা যাবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মত দাও। ৪

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ পৃথিবীর চারদিকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় আবর্তনরত কোনো উপগ্রহের কক্ষীয় বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

যেখানে, R ও M যথাক্রমে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও ভর।
সুতরাং দেখা যাচ্ছে যে, কক্ষীয় বেগ উপগ্রহের ভরের উপর নির্ভরশীল নয়। অর্থাৎ দুটি উপগ্রহই সমান বেগে আবর্তিত হবে।

গ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
উচ্চতা, $h = 26000\ km = 26000 \times 1000\ m = 2.6 \times 10^7$ m
কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 2.6 \times 10^7}}$

$$= 3515.31\ ms^{-1} \text{ (প্রায়)}$$

অতএব কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ $3515.31\ m\ s^{-1}$.

ঘ "গ" নং হতে পাই, কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = 3515.31\ m\ s^{-1}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 2.6 \times 10^7$ m
পর্যায় কাল, T = ?

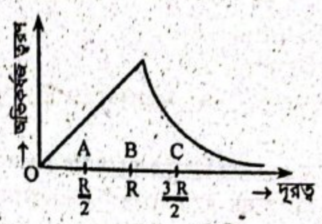
আমরা জানি, $T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2 \times 3.1416(6.4 \times 10^6 + 2.6 \times 10^7)}{3515.31}$

$$= 57911.16\ s = \frac{57911.16}{3600}\ h = 16.0864\ h$$

সবসময় ঢাকার উপরে দেখা যাবে যদি উপগ্রহটি ভূস্থির হয়। কিন্তু উদ্দীপকের উপগ্রহের পর্যায়কাল 16 h; যা ভূস্থির উপগ্রহের পর্যায়কালের (24 h) সমান নয়। ফলে কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূস্থির নয়। অতএব, উপগ্রহটিকে সব সময় ঢাকার উপর দেখা যাবে না।

প্রশ্ন ৩৪ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৫

দূরত্বের সাপেক্ষে পৃথিবীর অভিকর্ষজ ত্বরণের পরিবর্তনের লেখচিত্র নিম্নে প্রদত্ত হলো :



পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6$ m, পৃথিবীর ভর $M = 6 \times 10^{24}$ kg এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.673 \times 10^{-11}\ N\ m^2\ kg^{-2}$।

ক. অশ্বক্ষমতা কী? ১

খ. বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান বস্তুর কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. যখন কোনো বস্তু A বিন্দুতে অবস্থান করে তখন অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে বর্ণিত A ও C বিন্দুর মধ্যে এবং কোথায় কোনো একটি বস্তু বেশি ওজন অনুভব করবে? গাণিতিক বিশ্লেষণ দাও। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক প্রতি সেকেন্ডে 746 জুল কাজ করার ক্ষমতাই হলো অশ্বক্ষমতা।

খ কেন্দ্রমুখী বল সবসময় গতিপথের লম্ব দিকে ক্রিয়া করায় ঐ বলের অভিমুখে বস্তুর কোনো সরণ হয় না। আমরা জানি, কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে বস্তুর সরণ ঘটলে প্রযুক্ত বল ও বলের অভিমুখে সরণের উপাংশের গুণফলকে কাজ বলে। এখানে যেহেতু কেন্দ্রমুখী বলের দিকে বস্তুর সরণ হয় না সেহেতু কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কোনো কাজ হয় না। অর্থাৎ বৃত্তাকার পথে কেন্দ্রমুখী বল দ্বারা কৃতকাজ শূন্য হয়।

গ এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$
B বিন্দুতে পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = ?

আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^6)^2} = 9.775\ m\ s^{-2}$

A বিন্দুর গভীরতা, $h = \frac{R}{2}$ বা, $\frac{h}{R} = \frac{1}{2}$

∴ A বিন্দুর অভিকর্ষজ ত্বরণ, g′ = ?

আমরা জানি, $g' = \left(1 - \frac{h}{R}\right)g = \left(1 - \frac{1}{2}\right)g = \frac{g}{2} = \frac{9.775}{2}$

$$= 4.8875\ m\ s^{-2}$$

অতএব, যখন বস্তু A বিন্দুতে অবস্থান করে তখন অভিকর্ষজ ত্বরণের মান $4.8875\ m\ s^{-2}$.

ঘ "গ" নং হতে পাই,
B বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.775\ m\ s^{-2}$
A বিন্দুর অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = 4.8875\ m\ s^{-2}$
ভূপৃষ্ঠ অর্থাৎ B হতে C এর উচ্চতা, $h' = \frac{3R}{2} - R = \frac{R}{2}$

C বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ g″ হলে আমরা পাই,

$$g'' = \left(\frac{R}{R+h'}\right)^2 g = \left(\frac{R}{R+\frac{R}{2}}\right)^2 g = \left(\frac{R}{\frac{2R+R}{2}}\right)^2 g = \left(\frac{2R}{3R}\right)^2 g$$

$$= (0.67)^2 g = (0.67)^2 \times 9.775$$

$$= 4.388\ m\ s^{-2}$$

এখানে, $g' > g''$
অর্থাৎ, C বিন্দু অপেক্ষা A বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি।
আবার আমরা জানি, বস্তুর ওজন = ভর × অভিকর্ষজ ত্বরণ
যেহেতু, বস্তুর ভর সমান সেহেতু A বিন্দুতে বস্তুর ওজন বেশি হবে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৩৫ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৪

A এবং B একই উপাদান এবং একই গড় ঘনত্ববিশিষ্ট দুটি গ্রহ (কাল্পনিক)। A এর ভর 5.93×10^{24} kg, ব্যাসার্ধ 6.93×10^{6} m এবং B এর ব্যাসার্ধ 3×10^{6} m.

ক. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র কী? ১

খ. কখন বস্তুর ভরকেন্দ্র এবং ভারকেন্দ্র একই বিন্দুতে হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A গ্রহের পৃষ্ঠের কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B উভয় গ্রহের পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের মান কি একই হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৫ ও ৬

ক বৃহৎ ভরবিশিষ্ট বা গুরুভার কোনো বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলের মধ্যে এর আকর্ষণ বল অনুভূত হয়, সে অঞ্চলই ঐ বস্তুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র।

খ বস্তুকণাগুলোর সমস্ত ভরকে একটি মাত্র বিন্দুতে কেন্দ্রীভূত মনে করলে ঐ বিন্দুর মধ্য দিয়েই সমস্ত কণার উপর ক্রিয়ারত সমান্তরাল বলসমূহের লব্ধি ক্রিয়া করে বলে বিবেচিত হয়। ঐ বিন্দুকে বস্তুর ভরকেন্দ্র বলে। আবার, কোনো বস্তুকে যেভাবেই রাখা হোক না কেন তার ওজন যে নির্দিষ্ট বিন্দুর মধ্য দিয়ে বস্তুর ওপর ক্রিয়া করে, তাকে বস্তুর ভারকেন্দ্র বলে। বস্তুর আকৃতি সুষম হলে এবং বস্তুর বিভিন্ন বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ সমান হলে বস্তুর ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র একই বিন্দুতে হয়।

গ এখানে, A এর ভর, $m_A = 5.93 \times 10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²
ব্যাসার্ধ, $r_A = 6.93 \times 10^{6}$ m
A গ্রহের পৃষ্ঠের বিভব, $V_A = ?$

আমরা জানি, $V_A = \frac{-Gm_A}{r_A} = \frac{-6.673 \times 10^{-11} \times 5.93 \times 10^{24}}{6.93 \times 10^{6}}$
$= -57.1 \times 10^{6}$ J kg⁻¹

অতএব, A গ্রহের পৃষ্ঠের কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব -57.1×10^{6} J kg⁻¹.

ঘ এখানে, A গ্রহের ব্যাসার্ধ, $r_A = 6.93 \times 10^{6}$ m
B গ্রহের ব্যাসার্ধ, $r_B = 3 \times 10^{6}$ m
উভয় গ্রহের ঘনত্ব, ρ [একই উপাদান]
A এর ভর, $m_A = 5.93 \times 10^{24}$ kg
B এর ভর, $m_B = ?$
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m² kg⁻²

A গ্রহের জন্য, $E_A = \frac{Gm_A}{r_A^2}$ .... (১)

এবং B গ্রহের জন্য, $E_B = \frac{Gm_B}{r_B^2}$ .... (২)

(১)নং সমীকরণকে (২)নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\frac{E_A}{E_B} = \frac{\frac{Gm_A}{r_A^2}}{\frac{Gm_B}{r_B^2}} = \frac{Gm_A}{r_A^2} \times \frac{r_B^2}{Gm_B}$$

$$= \frac{\rho V_A}{r_A^2} \times \frac{r_B^2}{\rho V_B} = \frac{\frac{4}{3}\pi r_A^3}{r_A^2} \times \frac{r_B^2}{\frac{4}{3}\pi r_B^3}$$

$$= \frac{r_A}{r_B} = \frac{6.93 \times 10^{6}}{3 \times 10^{6}} = \frac{2.31}{1}$$

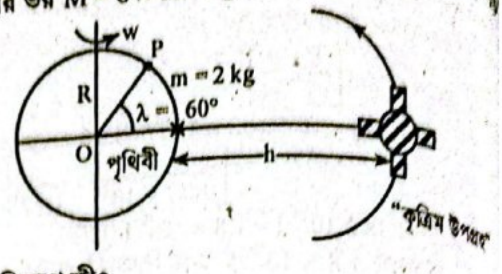
বা, $E_A = 2.31\, E_B$

এখানে, $E_A > E_B$

অতএব, A এবং B উভয় গ্রহের পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের মান একই হবে না।

প্রশ্ন ৩৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^{6}$ m এবং আবর্তনকাল 24 ... পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে একটি কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা $h = 3.6 \times 10$... পৃথিবীর ভর $M = 6 \times 10^{24}$ kg.



ক. মুক্তিবেগ কী?

খ. বিষুবীয় অঞ্চলে বস্তুর ওজন হ্রাস পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।

গ. P বিন্দুতে m ভরের বস্তুর উপর কার্যকর অভিকর্ষ বলের মান ক...

ঘ. ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহটিকে স্থির বলে মনে হ... গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ...

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই ... পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

খ আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর ব্যাসার্ধের নির্ভরশীল। কারণ, অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = \frac{GM}{R^2}$ ফলে, ব্যাসার্ধ ... হলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হয় এবং ব্যাসার্ধ কম ... অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি হয়। বিষুবীয় অঞ্চলে g এর মান ... থাকার কারণ সেখানে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অপেক্ষাকৃত কম। ... ওজন, W = mg সূত্রানুযায়ী অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হলে ... ওজনও কম হবে।

গ এখানে, বস্তুর ভর, m = 2 kg ; ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^{6}$ m
পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg
P বিন্দুতে উৎপন্ন কোণ, λ = 60°
আবর্তনকাল, T = 24 h = 24 × 60 × 60 s = 8640...
P বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_\lambda = ?$

আমরা জানি, $g_\lambda = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$

$$= \frac{GM}{R^2} - \left(\frac{2\pi}{T}\right)^2 R\cos^2\lambda$$

$$= \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{(6.4 \times 10^{6})^2} - \left(\frac{2 \times 3.1416}{86400}\right)^2 \times 6.4 \times 10^{6} \times (\cos ...$$

$= 9.7749 - 8.462 \times 10^{-3} = 9.7664$ m s⁻²

P বিন্দুতে বস্তুর উপর কার্যকর বল,

$F_\lambda = mg_\lambda = 2 \times 9.7664 = 19.5328$ N

অতএব P বিন্দুতে m ভরের বস্তুর কার্যকরী অভিকর্ষজ বল 19.532...

ঘ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg.
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^{6}$ m
উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^{7}$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm² kg⁻²
পর্যায়কাল, T = ?

আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$

$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^{6} + 3.6 \times 10^{7})^3}{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$

$= 86694.886$ s $= 24.081$ h ≈ 24 h

অএতব, ভূপৃষ্ঠ হতে কৃত্রিম উপগ্রহটিকে স্থির বলে মনে হবে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৩৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫

পৃথিবীর পৃষ্ঠ হতে 3.6×10^4 km উচ্চতায় বঙ্গবন্ধু স্যাটেলাইট স্থাপিত। যা U-19 বিশ্বকাপ ক্রিকেট খেলা সম্প্রচারের জন্য নির্ধারিত। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6$ m.

ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১

খ. মহাকর্ষীয় বিভব অসীমে সর্বাধিক কিন্তু শূন্য– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. স্যাটেলাইটের রৈখিক বেগ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত উপগ্রহটি U-19 বিশ্বকাপের ম্যাচগুলো সম্প্রচার করতে সক্ষম কি-না– ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক ভূস্থির উপগ্রহের কক্ষপথ হলো পার্কিং কক্ষপথ।

খ আমরা জানি, মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$

এখানে M ভরের বস্তু মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মধ্যে r দূরত্বে অবস্থিত। এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন নির্দেশ করে যে বহিঃস্থ কোনো বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়নি, কেবলমাত্র মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়েছে। কাজেই মহাকর্ষীয় বিভব সর্বোচ্চ হবে অসীমে, যার মান শূন্য। অসীম থেকে ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী বস্তুটির দিকে অগ্রসর হলেই মহাকর্ষীয় বিভবের মান শূন্য অপেক্ষা কমতে থাকে অর্থাৎ ঋণাত্মক হয়।

গ এখানে, উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^4$ km $= 3.6 \times 10^7$ m

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

স্যাটেলাইট এর বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + 3.6 \times 10^7}}$

$= 3072.934$ m s^{-1}

অতএব, কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ 3072.934 m s^{-1}.

ঘ 'গ' নং হতে পাই, কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = 3072.934$ m s^{-1}

উচ্চতা, $h = 3.6 \times 10^7$ m

ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

স্যাটেলাইট এর পর্যায়কাল, T = ?

আমরা জানি, $v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$

বা, $T = \frac{2\pi(R+h)}{v} = \frac{2 \times 3.1416 \times (6.4 \times 10^6 + 3.6 \times 10^7)}{3072.934}$

$= 86694.89$ s

$= 24.08$ h ≈ 24 h (প্রায়)

আমরা জানি, সরাসরি সম্প্রচার করার জন্য ভূস্থির উপগ্রহের প্রয়োজন হয়। যেহেতু উদ্দীপকের উপগ্রহটি ভূস্থির। তাই এটির সাহায্যে U-19 বিশ্বকাপের ম্যাচগুলো সরাসরি সম্প্রচার করা যাবে।

প্রশ্ন ৩৮ ▶ সিলেট বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩

6.4×10^6 m ব্যাসার্ধের একটি গ্রহ নিজ অক্ষে 24 ঘণ্টায় একবার ঘুরে। একজন বিজ্ঞানী গ্রহটির সাথে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g-এর সম্পর্ক স্থাপনের জন্য 58° উত্তর অক্ষাংশের সাথে একটি স্থানে 80 kg ভরের একটি বস্তু রাখলেন। অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.80$ m s^{-2}।

ক. মুক্তিবেগ কী? ১

খ. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত স্থানে গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য বস্তুটির রৈখিক বেগ কত? ৩

ঘ. উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের চেয়ে বেশি না কম হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৮

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগই হলো পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ।

খ পৃথিবীর অভ্যন্তরে কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g' = \frac{GM'}{x^2} = \frac{G\frac{4}{3}\pi x^3 \rho}{x^2}$

বা, $g' = \frac{4}{3} G\pi x\rho$

এখানে, $M' = x$ ব্যাসার্ধের গোলকের ভর

[যেখানে ρ পৃথিবীর উপাদানের ঘনত্ব]

$\therefore g' \propto x$

উপরোক্ত বিশ্লেষণে এটি স্পষ্ট যে, পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক।

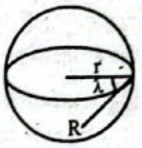
গ এখানে, অক্ষাংশ, $\lambda = 58°$

গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

বস্তুর ঘূর্ণনের ব্যাসার্ধ, $r = R\cos\lambda$

$= (6.4 \times 10^6 \times \cos 58°)$ m

$= 3391483.291$ m



পর্যায়কাল, $T = 24$ hr $= 86400$ s

$\therefore$ বস্তুটির রৈখিক বেগ, $v = \frac{2\pi r}{T} = \frac{2 \times 3.1416 \times 3391483.291}{86400}$ m s^{-1}

$= 246.64$ m s^{-1}

অতএব, উক্ত স্থানে গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য বস্তুটির রৈখিক বেগ 246.64 m s^{-1}।

ঘ এখানে, পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_e = 9.8$ m s^{-2}

বস্তুর ভর, $m = 80$ kg

গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m

অক্ষাংশ, $\lambda = 58°$

পৃথিবীর কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{24 \times 3600}$

$= 7.27 \times 10^{-5}$ rad s^{-1}

গ্রহটির পৃষ্ঠে ওজন, $W_e = mg_e$ .... (i)

উক্ত স্থানে ওজন, $W_\lambda = m(g_e - \omega^2 R\cos^2\lambda)$ .... (ii)

(i) ÷ (ii) করে পাই,

$\frac{W_e}{W_\lambda} = \frac{mg_e}{m(g_e - \omega^2 R\cos^2\lambda)}$

$= \frac{9.8}{9.8 - (7.27 \times 10^{-5})^2 \times 6.4 \times 10^6 \times \cos^2 58°} = 1.001$

$\therefore W_e > W_\lambda$

অর্থাৎ, উক্ত স্থানে বস্তুর ওজন পৃষ্ঠে বস্তুর ওজন অপেক্ষা কম।

অতএব, উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুর ওজনের চেয়ে কম হবে।

প্রশ্ন ৩৯ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০১৯ • প্রশ্ন ৩

গ্রহের নাম	ভর	ব্যাসার্ধ	সূর্য হতে দূরত্ব
মঙ্গল	6.39×10^{23} kg	3390 km	227.9×10^6 km
পৃথিবী	5.97×10^{24} kg	6378 km	149.6×10^6 km

এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}।

ক. স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ কাকে বলে? ১

খ. কোনো গ্রহের মুক্তিবেগ ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল কি না– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. মঙ্গল পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ সমান হবে কি না গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৮ ও ১১

CS CamScanner

Educationblog24.com

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে সংঘর্ষে বস্তুসমূহের মোট গতিশক্তি ও মোট ভরবেগ অপরিবর্তিত থাকে এবং সংঘর্ষের পর বস্তুসমূহ আলাদা থাকে, সেই সংঘর্ষকে স্থিতিস্থাপক সংঘর্ষ বলে।

খ আমরা জানি, মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

অর্থাৎ, ভর ধ্রুব থাকলে মুক্তিবেগ গ্রহের ব্যাসার্ধের বর্গমূলের ব্যাস্তানুপাতিক। যার অর্থ ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবেগ কমবে এবং ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবেগ বাড়বে।

আবার, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho\frac{4}{3}\pi R^3}{R}} = \sqrt{\frac{2G\rho 4\pi R^2}{3}}$

$\therefore v_e \propto R$

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, ব্যাসার্ধ পরিবর্তনের সাথে সাথে গ্রহের ভর পরিবর্তন না হলে মুক্তিবেগ গ্রহের ব্যাসার্ধের সমানুপাতিক অর্থাৎ সেক্ষেত্রে গ্রহের ব্যাসার্ধ বাড়লে মুক্তিবেগ বাড়বে, ব্যাসার্ধ কমলে মুক্তিবেগ কমবে।

অতএব, এটি স্পষ্ট যে, কোনো গ্রহের মুক্তিবেগ ঐ গ্রহের ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল।

গ এখানে, মঙ্গালের ভর, $M_m = 6.39 \times 10^{23}$ kg
মঙ্গালের ব্যাসার্ধ, $R_m = 3390$ km $= 3.39 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}

$\therefore$ মঙ্গালপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_m = \frac{GM_m}{R_m^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6.39 \times 10^{23}}{(3.39 \times 10^6)^2} \text{ m s}^{-2}$$

$\therefore \quad g_m = 3.71$ m s^{-2}

অতএব, মঙ্গালপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান 3.71 m s^{-2}।

ঘ এখানে, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}
মঙ্গাল গ্রহের ভর, $M_m = 6.39 \times 10^{23}$ kg
মঙ্গাল গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R_m = 3.39 \times 10^6$ m

মঙ্গালে মুক্তিবেগ, $v_{e_m} = \sqrt{\frac{2GM_m}{R_m}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6.39 \times 10^{23}}{3.39 \times 10^6}} \text{ m s}^{-1}$$

$= 5015.64$ m s^{-1} $= 5.015$ km s^{-1}

আবার, পৃথিবীর ভর, $M_e = 5.97 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R_e = 6378$ km $= 6.378 \times 10^6$ m

পৃথিবীতে মুক্তিবেগ, $v_{e_e} = \sqrt{\frac{2GM_e}{R_e}}$

$$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 5.97 \times 10^{24}}{6.378 \times 10^6}} \text{ m s}^{-1}$$

$= 11176.87$ m s^{-1} $= 11.18$ km s^{-1}

উপরোক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে যে, $v_{e_m} \neq v_{e_e}$।

অতএব, উদ্দীপকে উল্লেখিত উভয় গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ সমান নয়।

প্রশ্ন ৪০ ▶ ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন ৬

5 kg ভরের একটি বস্তু ভূপৃষ্ঠ হতে মুক্তিবেগে নিক্ষেপ করায় সেটি মহাশূন্যের অন্য একটি গ্রহে পৌঁছায় যার ভর পৃথিবীর ভরের ষোলগুণ এবং ব্যাস পৃথিবীর ব্যাসার্ধের আটগুণ। (পৃথিবীর ভর = 6×10^{24} kg, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6.4×10^3 km)

ক. কাজ শক্তি উপপাদ্যটি লিখ। ১
খ. কোনো একটি যন্ত্রের ক্ষমতা 50 MW– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকে উল্লিখিত অন্য গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুটির ভর অর্ধেক হলেও ঐ বস্তুটিকে পুনরায় অন্য গ্রহটি হতে মহাশূন্যে নিক্ষেপ করতে প্রয়োজনীয় মুক্তিবেগ ভূপৃষ্ঠের মুক্তিবেগের সমান হবে কী? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৮ ও ১০

৪০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কাজ-শক্তি উপপাদ্যটি হলো– কোনো বস্তুর উপর ক্রিয়াশীল বল কর্তৃক কৃত কাজ তার গতিশক্তির পরিবর্তনের সমান।

খ কোনো একটি যন্ত্রের ক্ষমতা 50 MW বলতে বোঝায় প্রতি সেকেন্ডে 50 MJ তথা 50×10^6 J কাজ করতে সক্ষম। যন্ত্রটি থেকে প্রতি সেকেন্ডে 50×10^6 জুল কাজ পাওয়া যাবে।

গ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M_e = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R_e = 6.4 \times 10^3$ km $= 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}
অন্য গ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = নির্ণেয়

অন্য গ্রহের ভর, $M = 16 \times M_e = 16 \times 6 \times 10^{24}$ kg $= 9.6 \times 10^{25}$ kg

অন্য গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 4 \times R_e = 4 \times 6.4 \times 10^6$ m $= 25.6 \times 10^6$ m

$\therefore$ অন্য গ্রহে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 9.6 \times 10^{25}}{(25.6 \times 10^6)^2} = 9.77 \text{ m s}^{-2}$$

অতএব অন্য গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.77 m s^{-2}।

ঘ পৃথিবীর মুক্তি বেগ v_e এবং অন্য গ্রহের মুক্তি বেগ v হলে,

$v_e = \sqrt{\frac{2GM_e}{R_e}}$

$= \sqrt{\frac{2 \times 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6}}$

$\therefore v_e = 11185.65$ m s^{-1}

এখানে,
পৃথিবীর ভর, $M_e = 6 \times 10^{24}$ kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R_e = 6.4 \times 10^6$ m
অন্য গ্রহের ভর, $M = 16M_e$
অন্য গ্রহের ব্যাসার্ধ, $R = 4R_e$

$v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$\therefore \quad \frac{v}{v_e} = \sqrt{\frac{M \times R_e}{R \times M_e}} = \sqrt{\frac{16M_e \times R_e}{4R_e \times M_e}} = \sqrt{4}$

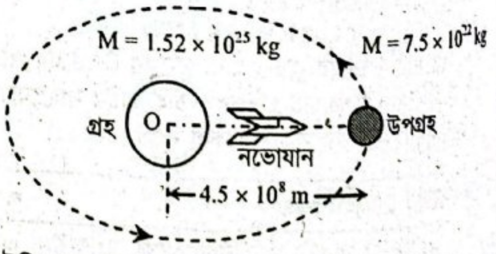
বা, $v = 2 v_e = 2 \times 11185.65$ m s^{-1} $= 22371.3$ m s^{-1}

সুতরাং, $v \neq v_e$

মুক্তি বেগের সমীকরণ থেকে আমরা দেখতে পাই এখানে বস্তুর ভর অনুপস্থিত। অর্থাৎ মুক্তি বেগ নিক্ষিপ্ত বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে না। অতএব, বর্তমানে যেমন পৃথিবী ও অন্য গ্রহের মুক্তিবেগ সমান নয় তেমনি উদ্দীপকে উল্লিখিত বস্তুটির ভর অর্ধেক হলেও মুক্তি বেগ সমান হবে না। অর্থাৎ ঐ বস্তুটিকে পুনরায় অন্য গ্রহটি হতে মহাশূন্যে নিক্ষেপ করতে প্রয়োজনীয় মুক্তিবেগ ভূপৃষ্ঠের মুক্তিবেগের সমান হবে না।

প্রশ্ন ৪১ ▶ কুমিল্লা, চট্টগ্রাম, বরিশাল বোর্ড ২০১৮

নিচের উদ্দীপকটি লক্ষ কর :



ক. কৌণিক ত্বরণ কাকে বলে?
খ. পরম শূন্য তাপমাত্রায় গ্যাস-অণুর বেগ শূন্য হওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর।
গ. উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর।
ঘ. গ্রহ থেকে উপগ্রহের দিকে যাওয়ার পথে কোনো স্থানে নভোযানটির উপর লব্ধি বল শূন্য হবে কি-না– গাণিতিক সিদ্ধান্ত দাও।

৪১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে কোনো বস্তুর কৌণিক বেগের পরিবর্তনের হারকে কৌণিক ত্বরণ বলে।

CamScanner

Educationblog24.com

ক পরমশূন্য তাপমাত্রায় গ্যাসের অণুগুলো পরস্পরের খুব কাছাকাছি অবস্থান করে ফলে আন্তঃআণবিক শক্তি প্রবল থাকে বলে এই শক্তিকে উপেক্ষা করে অণুগুলো নড়তে পারে না। তাই তাদের বেগ শূন্য হয়।

গ এখানে, গ্রহের ভর, $M = 1.52 \times 10^{25}$ kg
উপগ্রহের কক্ষের ব্যাসার্ধ, $R + h = 4.5 \times 10^8$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}$ Nm^2 kg^{-2}
উপগ্রহটির বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

$= \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 1.52 \times 10^{25}}{4.5 \times 10^8}}$

$= 1501.33$ m s^{-1}

অতএব, উদ্দীপকের উপগ্রহটির বেগ 1501.33 m s^{-1}.

ঘ গ্রহ থেকে উপগ্রহের দিকে যাওয়ার পথে মনে করি, গ্রহ থেকে r দূরত্বে নভোযানটির উপর লব্ধি বল শূন্য হবে।

এখানে,
গ্রহের ভর, $M = 1.52 \times 10^{25}$ kg
উপগ্রহের ভর, $M' = 7.5 \times 10^{22}$ kg
গ্রহ ও উপগ্রহের মধ্যকার দূরত্ব, $R = 4.5 \times 10^8$ m

শর্তানুসারে, $\frac{GM}{r^2} = \frac{GM'}{(R-r)^2}$

বা, $\frac{M}{r^2} = \frac{M'}{(R-r)^2}$

বা, $\left(\frac{R-r}{r}\right)^2 = \frac{M'}{M}$

বা, $\frac{R-r}{r} = \sqrt{\frac{M'}{M}}$

বা, $\frac{R}{r} - 1 = \sqrt{\frac{M'}{M}}$

বা, $\frac{R}{r} = \sqrt{\frac{M'}{M}} + 1$

বা, $r = \frac{R}{\sqrt{\frac{M'}{M}} + 1} = \frac{4.5 \times 10^8}{\sqrt{\frac{7.5 \times 10^{22}}{1.52 \times 10^{25}}} + 1} = \frac{4.5 \times 10^8}{1.0702}$

$\therefore r = 4.2 \times 10^8$ m

অতএব, গ্রহ থেকে উপগ্রহের পথে যাওয়ার ক্ষেত্রে গ্রহ থেকে 4.2×10^8 m দূরত্বে নভোযানটির উপর লব্ধি বল শূন্য হবে।

প্রশ্ন ৪২ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৮

পৃথিবী নিজ অক্ষের চারদিকে 24 ঘণ্টায় একবার প্রদক্ষিণ করে, একে আহ্নিক গতি বলে। পৃথিবীর এই ঘূর্ণন গতির জন্য অভিকর্ষীয় ত্বরণ সর্বত্র সমান নয়। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.8 m s^{-2}।

ক. মুক্তিবেগ কী? ১
খ. মহাকর্ষ ধ্রুবক স্কেলার রাশি কেন? ২
গ. পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত অভিকর্ষীয় ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. বিষুব অঞ্চলে অবস্থিত কোনো বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ শূন্য হতে হলে পৃথিবীর কৌণিক বেগের কিরূপ পরিবর্তন করতে হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক সর্বাপেক্ষা কম যে বেগে কোনো বস্তুকে ওপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না সে বেগই মুক্তিবেগ।

খ যে রাশির শুধুমাত্র মান আছে কিন্তু নির্দিষ্ট দিক নেই তাকে স্কেলার রাশি বলে। মহাকর্ষ ধ্রুবকের শুধু মান আছে কিন্তু এর নির্দিষ্ট কোনো দিক নেই। এজন্য মহাকর্ষ ধ্রুবক স্কেলার রাশি।

গ ধরি, 45° অক্ষাংশে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g'
উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km $= 6.4 \times 10^6$ m
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
অক্ষাংশ, $\lambda = 45°$
সময়, $T = 24$ h

পৃথিবীর কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{24 \times 60 \times 60}$
$= 7.269 \times 10^{-5}$ rad s^{-1}

আমরা জানি,
$g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda$
$= 9.8 - (7.269 \times 10^{-5})^2 \times 6.4 \times 10^6 \times (\cos 45°)^2$
$= 9.783$ m s^{-2}
$= 9.783$ m s^{-2}

সুতরাং, পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত অভিকর্ষীয় ত্বরণ 9.783 m s^{-2}।

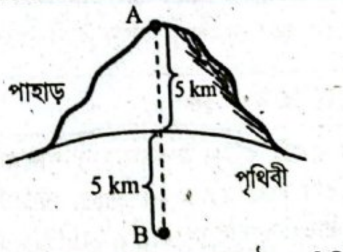
ঘ উদ্দীপক অনুসারে,
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km $= 6.4 \times 10^6$ m
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8$ m s^{-2}
$\therefore$ বিষুব অঞ্চলে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g'' = 0$
কৌণিক বেগ, $\omega' = ?$

আমরা জানি, বিষুবীয় অঞ্চলের ক্ষেত্রে,
$g'' = g - \omega'^2 R$
বা, $0 = g - \omega'^2 R$
বা, $\omega'^2 R = g$
বা, $\omega'^2 = \frac{g}{R} = \frac{9.8}{6.4 \times 10^6}$
$\therefore \omega' = \sqrt{\frac{9.8}{6.4 \times 10^6}} = 1.237 \times 10^{-3}$ rad s^{-1}

গ হতে পাই, পৃথিবীর কৌণিক বেগ, $\omega = 7.269 \times 10^{-5}$ rad s^{-1}
$\therefore$ কৌণিক বেগের বৃদ্ধি,
$= 1.237 \times 10^{-3} - 7.269 \times 10^{-5}$
$= 1.165 \times 10^{-3}$ rad s^{-1}

সুতরাং বিষুব অঞ্চলে অবস্থিত কোনো বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ শূন্য হতে হলে পৃথিবীর কৌণিক বেগ 1.165×10^{-3} rad s^{-1} বৃদ্ধি করতে হবে।

প্রশ্ন ৪৩ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৩



পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6$ m এবং ভূপৃষ্ঠে $g = 9.8$ m s^{-2}

ক. ব্যাসার্ধ ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. রাস্তায় ব্যাংকিং এর প্রয়োজনীয়তা ব্যাখ্যা কর। ২
গ. পাহাড়ের চূড়ায় অভিকর্ষজ ত্বরণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকে A ও B স্থানের মধ্যে কোথায় একটি সরল দোলক অধিক ধীরে চলবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৮

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর :

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে কোনো বিন্দুর অবস্থান যে ভেক্টর দিয়ে নির্দেশ করা হয় তাকে ঐ বিন্দুর অবস্থান ভেক্টর বা ব্যাসার্ধ ভেক্টর বলে।

Educationblog24.com

খ বাঁকা পথে গাড়ি চলার সময় এর উপর ক্রিয়াশীল বস্তুর অভিমুখী জড়তা গাড়িটিকে ধাক্কা দিয়ে উল্টিয়ে ফেলতে পারে। এ জড়তা প্রতিহত করার জন্য গাড়িটিকে একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি করতে হয়। এজন্য গাড়িটিকে কাত হওয়া প্রয়োজন। কিন্তু সমতলে গাড়ি কাত হলে বিপর্যয় ঘটবে। এ কারণেই রাস্তার বাঁকের ভিতরের প্রান্ত থেকে বাইরের প্রান্ত কিছুটা উঁচু রাখতে হয় অর্থাৎ ব্যাংকিং এর প্রয়োজন হয়।

গ ধরি, পাহাড়ের চূড়ায় অর্থাৎ A বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g_A

আমরা জানি,

$$g_A = \frac{R^2}{(R+h)^2}g = \frac{(6.4\times10^6)^2\times9.8}{(6.4\times10^6+5\times10^3)^2} = 9.78\ m\,s^{-2}$$

এখানে,
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4\times10^6$ m
ভূ-পৃষ্ঠ হতে A বিন্দুর উচ্চতা, $h = 5$ km $= 5\times10^3$ m
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\,s^{-2}$

অতএব, পাহাড়ের চূড়ায় অভিকর্ষজ ত্বরণ $9.78\ m\,s^{-2}$।

ঘ ধরি, B বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, g_B

এখানে,
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4\times10^6$ m
ভূ-পৃষ্ঠ হতে B বিন্দুর গভীরতা, $h = 5$ km $= 5\times10^3$ m
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\,s^{-2}$

আমরা জানি, $g_B = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$

$$= 9.8\left(1-\frac{5\times10^3}{6.4\times10^6}\right) = 9.79\ m\,s^{-2}$$

অর্থাৎ, B বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $9.79\ m\,s^{-2}$।

'গ' হতে প্রাপ্ত A বিন্দুতে অভিকর্ষজ ত্বরণ $9.78\ m\,s^{-2}$

মনে করি, A বিন্দুতে একটি সরল দোলকের দোলনকাল T_A এবং B বিন্দুতে ঐ সরল দোলকের দোলনকাল T_B। যেহেতু $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

$$\therefore \frac{T_A}{T_B} = \sqrt{\frac{g_B}{g_A}} = \sqrt{\frac{9.79}{9.78}}$$

বা, $T_A = 1.0005\ T_B$

$\therefore T_A > T_B$

অর্থাৎ, B স্থানের তুলনায় A স্থানে সরল দোলকটির দোলনকাল বেশি। অতএব, A স্থানে সরল দোলকটি অধিক ধীরে চলবে।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫ ● প্রশ্ন ৫

120 kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে একটি নির্দিষ্ট উচ্চতায় তুলে তার মধ্যে 3.6×10^9 joule গতিশক্তি সঞ্চারিত করা হলো। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6×10^{24} kg এবং 6.4×10^6 m, $G = 6.6\times10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$, $g = 9.8\ m\,s^{-2}$।

ক. কেন্দ্রমুখী বল কাকে বলে? ১

খ. বাতাসের প্রবাহের দিকে দৌড়ালে বাতাসের বেগ কম মনে হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপগ্রহটি ভূপৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় আছে? ৩

ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর যে সঞ্চারিত গতিশক্তি উপগ্রহটিকে বহির্বিশ্বে পাঠানোর জন্য পর্যাপ্ত নয়। ৪

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০ ও ১১

ক কোনো বস্তু বৃত্তাকার পথে গতিশীল থাকার জন্য বৃত্তের কেন্দ্রের দিকে যে বল ক্রিয়া করে তাকে কেন্দ্রমুখী বল বলে।

খ বাতাসের প্রবাহের দিকে দৌড়ালে বাতাসের বেগ কম মনে হয়। কারণ বাতাস যেদিকে প্রবাহিত হয় সেই দিকে দৌড়ালে কোনো বাধা অনুভব করা যায় না। এক্ষেত্রে যিনি দৌড়াচ্ছেন তার সমপরিমাণ বেগ বাতাসের বেগ থেকে বাদ দিলে অবশিষ্ট মানই বাতাসের বেগ বলে তার কাছে মনে হবে। স্বাভাবিকভাবেই তার কাছে বাতাসের বেগ কম মনে হয়।

গ ধরি, পৃথিবী হতে কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, h

উদ্দীপক থেকে পাই,
কৃত্রিম উপগ্রহের ভর, $m = 120$ kg
গতিশক্তি, $E_k = 3.6\times10^9$ J
পৃথিবীর ভর, $M = 6\times10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.6\times10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4\times10^6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\,s^{-2}$

কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, v হলে,

$$E_k = \frac{1}{2}mv^2$$

বা, $v^2 = \frac{2E_k}{m}$

বা, $v^2 = \frac{2\times3.6\times10^9}{120} = 6\times10^7\ m^2\,s^{-2}$

আবার, আমরা জানি,

$$v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$$

বা, $v^2 = \frac{GM}{R+h}$

বা, $h = \frac{GM}{v^2} - R$

$$= \frac{6.6\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6\times10^7} - 6.4\times10^6 = 2\times10^5\ m$$

অতএব, উপগ্রহটি ভূপৃষ্ঠ থেকে 2×10^5 m উচ্চতায় আছে।

ঘ এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4\times10^6$ m
পৃথিবীর ভর, $M = 6\times10^{24}$ kg
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.6\times10^{-11}\ N\,m^2\,kg^{-2}$
উপগ্রহটির ভর, $m = 120$ kg
ভূ-পৃষ্ঠ থেকে উপগ্রহটির উচ্চতা, $h = 2\times10^5$ m ['গ' থেকে প্রাপ্ত]

এখন, উপগ্রহটিকে বহির্বিশ্বে পাঠাতে প্রয়োজনীয় বেগ,

$$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{2\times6.67\times10^{-11}\times6\times10^{24}}{6.4\times10^6+2\times10^5}} = 11012.39\ m\,s^{-1}$$

$\therefore$ উপগ্রহটিকে বহির্বিশ্বে পাঠানোর জন্য প্রয়োজনীয় গতিশক্তি,

$$E_k' = \frac{1}{2}mv_e^2 = \frac{1}{2}\times120\times(11012.39)^2 = 7.3\times10^9\ J$$

উদ্দীপকে উল্লেখিত গতিশক্তি, $E_k = 3.6\times10^9$ J

এখানে, $E_k < E_k'$

অতএব, সঞ্চারিত গতিশক্তি উপগ্রহটিকে বহির্বিশ্বে পাঠানোর জন্য পর্যাপ্ত নয়।

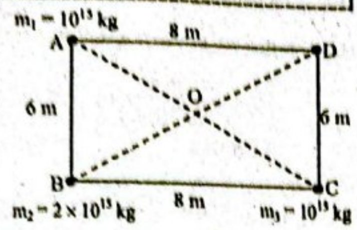
এ অধ্যায়ের আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তরের জন্য ২৬৭ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান কর

CamScanner

Educationblog24.com

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর | মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৪৫ ▶ নটর ডেম কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৩



চিত্রে m_1, m_2 ও m_3 বস্তু তিনটি স্থির অবস্থায় মহাশূন্যে রাখা আছে। D বিন্দু হতে কোনো বস্তুকে 260 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করে বস্তুটিকে অসীমে পাঠানোর চেষ্টা করা হলো। ($G = 6.673 \times 10^{-11}$ N m^2 kg^{-2})

ক. ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্র বিবৃত কর। ১
খ. স্থিতিস্থাপক বস্তুর ক্ষেত্রে বাহ্যিক বল ও তারের ব্যাসার্ধ এর লেখচিত্র অঙ্কন কর। ২
গ. O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের মান নির্ণয় কর। ৩
ঘ. D বিন্দুতে স্থাপিত বস্তুকে অসীমে পাঠানো সম্ভব হবে কি-না– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

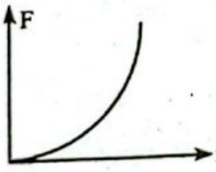
ক ভেক্টর যোগের ত্রিভুজ সূত্রটি হলো– যদি কোনো ত্রিভুজের দুটি সন্নিহিত বাহু দ্বারা একই ক্রমে দুটি একই জাতীয় ভেক্টর নির্দেশ করা যায় তাহলে ত্রিভুজের তৃতীয় বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টর দুটির লব্ধি নির্দেশ করবে।

খ আমরা জানি, ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{Al}$

বা, $F = \frac{Yl}{L} A = \frac{Yl\pi}{L} r^2$

$\therefore F \propto r^2$

অর্থাৎ বাহ্যিক বল তারের ব্যাসার্ধের বর্গের সমানুপাতিক। এদের মধ্যকার লেখচিত্র নিম্নরূপ :



গ উদ্দীপক হতে, A বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর ভর, $m_1 = 10^{15}$ kg
B বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর ভর, $m_2 = 2 \times 10^{15}$ kg
C বিন্দুতে অবস্থিত বস্তুর ভর, $m_3 = 10^{15}$ kg
পীথাগোরাস ব্যবহার করে, $AC = \sqrt{AB^2 + BC^2} = \sqrt{6^2 + 8^2} = 10$ m
$\therefore AO = CO = BO = 5$ m
A বিন্দুর জন্য O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য,

$$E_A = \frac{Gm_1}{AO^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 10^{15}}{5^2}$$
$$= 2669.2 \text{ N kg}^{-1} \text{ [OA বরাবর]}$$

C বিন্দুর জন্য O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য,

$$E_c = \frac{GM_3}{CO^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 10^{15}}{5^2}$$
$$= 2669.2 \text{ N kg}^{-1} \text{ [OC বরাবর]}$$

B বিন্দুর জন্য O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য,

$$E_B = \frac{GM_2}{BO^2} = \frac{6.673 \times 10^{-11} \times 2 \times 10^{15}}{5^2}$$
$$= 5338.4 \text{ N kg}^{-1} \text{ [OB বরাবর]}$$

E_A এবং E_C পরস্পর সমান এবং বিপরীতমুখী হওয়ায় তারা পরস্পরকে নিষ্ক্রিয় করবে। O বিন্দুতে প্রাবল্য হবে শুধুমাত্র B বিন্দুর ভরের জন্য। সুতরাং, O বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য 5338.4 N kg^{-1}।

ঘ উদ্দীপক হতে, A বিন্দুতে ভর, $m_1 = 10^{15}$ kg
B বিন্দুতে ভর, $m_2 = 2 \times 10^{15}$ kg
C বিন্দুতে ভর, $m_3 = 10^{15}$ kg
AD = 8 m, CD = 6 m এবং AC = BD = 10 m ['গ' হতে]
D বিন্দুতে, A বিন্দুর জন্য মহাকর্ষীয় বিভব, $V_A = -\frac{Gm_1}{AD}$
D বিন্দুতে B বিন্দুর জন্য মহাকর্ষীয় বিভব, $V_B = -\frac{Gm_2}{BD}$
D বিন্দুতে C বিন্দুর জন্য মহাকর্ষীয় বিভব, $V_C = -\frac{Gm_3}{CD}$
$\therefore$ D বিন্দুতে মোট বিভব,

$$V_D = V_A + V_B + V_C$$
$$= -\frac{Gm_1}{AD} - \frac{Gm_2}{BD} - \frac{Gm_3}{CD} = -G\left(\frac{m_1}{AD} + \frac{m_2}{BD} + \frac{m_3}{CD}\right)$$
$$= -6.673 \times 10^{-11} \times \left(\frac{1 \times 10^{15}}{8} + \frac{2 \times 10^{15}}{10} + \frac{1 \times 10^{15}}{6}\right)$$
$$= -32808.91667 \text{ J kg}^{-1}$$

সুতরাং, D বিন্দুতে m ভরের কোনো বস্তু রাখলে তার বিভবশক্তি,
$V_D = -32808.91667$ m
ধরি, D বিন্দুর বস্তুটিকে অসীমে পাঠাতে সর্বনিম্ন v বেগে নিক্ষেপ করতে হবে।
$\therefore$ শক্তির নিত্যতা সূত্র হতে পাই,

$$U_D + K_D = U_\infty + k_\infty$$

বা, $-32808.91667 \text{ m} + \frac{1}{2} mv^2 = 0 + 0$

[অসীমে বিভবশক্তি ও গতিশক্তি শূন্য]

বা, $\frac{v^2}{2} = 32808.91667$

$\therefore v = 256.17 \text{ m s}^{-1} < 260 \text{ m s}^{-1}$

সুতরাং, D বিন্দুর বস্তুটিকে 260 m s^{-1} বেগে নিক্ষেপ করলে তা অসীমে যেতে পারবে।

প্রশ্ন ৪৬ ▶ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা ● প্রশ্ন ৪

6.4×10^6 m ব্যাসার্ধের একটি গ্রহ নিজ অক্ষের 24 ঘণ্টায় একবার প্রদক্ষিণ করে। একজন বিজ্ঞানী গ্রহটির সাথে g এর সম্পর্ক স্থাপনের জন্য 58° উত্তর অক্ষাংশের সাথে একটি স্থানে 80 kg ভরের একটি বস্তু রাখলেন। $g = 9.8$ ms^{-2}

ক. মুক্তিবেগ কী? ১
খ. কোনো যন্ত্রের ক্ষমতা 50 MW ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উক্ত স্থানে গ্রহটি ঘূর্ণনের জন্য বস্তুটির রৈখিক বেগ কত? ৩
ঘ. উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুটির ওজনের চেয়ে কম না বেশি হবে? বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক একটি বস্তুকে কোনো গ্রহের পৃষ্ঠ থেকে সর্বনিম্ন যে বেগে নিক্ষেপ করলে তা ঐ গ্রহের মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র অতিক্রম করে চলে যায়, সেই বেগকে ঐ গ্রহের মুক্তিবেগ বলে।

খ আমরা জানি ক্ষমতা হচ্ছে কাজ করার হার। অর্থাৎ একক সময়ে যে পরিমাণ কাজ করে তাই-ই ঐ বস্তুর ক্ষমতা। অতএব কোনো যন্ত্রের ক্ষমতা 50 MW বলতে বুঝায় যন্ত্রটি প্রতি সেকেন্ডে 50 MJ কাজ সম্পন্ন করতে পারে।

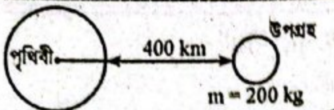
গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৮ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৮ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৪৭ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ১



পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 g

6400 km এবং 7400 km ব্যাসার্ধের দুটি গ্রহ A ও B-এর পৃষ্ঠের অভিকর্ষজ ত্বরণ 9.8 m s^{-2} ও 9.4 m s^{-2} এবং নিজ অক্ষের চারদিকে ঘূর্ণায়মান আহ্নিক গতির পর্যায়কাল 24 h ও 25 h।

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে? ১
খ. স্রোতের প্রতিকূলে সাঁতার কাটলে, কোন প্রকার কাজ সম্পন্ন হয় বুঝিয়ে লিখ। ২
গ. উদ্দীপকের উল্লেখিত উপগ্রহটিকে কত শক্তি প্রয়োগ করলে পৃথিবীর অভিকর্ষের বাইরে চলে যাবে? ৩
ঘ. উদ্দীপকে উল্লেখিত A গ্রহের 65° অক্ষাংশে ও B গ্রহের 35° অক্ষাংশে অবস্থিত 1 kg ভরের চিনির ওজন কোথায় বেশি হবে– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৮

ক কোনো স্প্রিংকে এর সাম্যাবস্থা হতে 1 m প্রসারিত বা সংকুচিত করতে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হয়; তাকে স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

খ কোনো বস্তুর উপর যখন বল প্রয়োগ করা হয় এবং সেই বলের দিকেই বস্তুটির সরণ ঘটে তখন সেই বল ধনাত্মক কাজ সম্পন্ন করে। আর বিপরীত দিকে সরণ ঘটলে ঋণাত্মক কাজ হয়। স্রোতের বিপরীতে সাঁতার কাটার সময় সাঁতারুর বেগ যদি স্রোতের বেগের চাইতে বেশি হয় তবে, সাঁতারুর শরীরের গতির দিক এবং তার প্রয়োগ করা বলের দিক একই থাকে। ফলে তার দ্বারা সম্পন্ন কাজ ধনাত্মক হয়। অন্যদিকে স্রোতের বেগ বেশি হলে সরণ স্রোতের দিকে ঘটে। ফলে ঋণাত্মক কাজ হবে। তাই বলা যায়, স্রোতের প্রতিকূলে সাঁতার কাটলে ধনাত্মক, ঋণাত্মক উভয় প্রকার কাজই সম্পন্ন হয়।

গ দেওয়া আছে, উপগ্রহের ভর, m = 200 kg
ভূপৃষ্ঠ থেকে উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 400 \text{ km} = 4 \times 10^5 \text{ m}$
ধরি, উপগ্রহটিকে সর্বনিম্ন E পরিমাণ শক্তি প্রয়োগ করলে উপগ্রহটি পৃথিবীর অভিকর্ষের বাইরে চলে যাবে।
শক্তির নিত্যতা সূত্রমতে,

$$U + K = U_\infty + K_\infty \text{ বা, } -\frac{GMm}{R+h} + E = 0$$

$$\text{বা, } E = \frac{GMm}{R+h} = \left\{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6.024 \times 10^{24} \times 200}{(6.4 \times 10^6) + (4 \times 10^5)}\right\}$$
$$= 1.178 \times 10^{10} \text{ J}$$

∴ উদ্দীপকে উল্লেখিত উপগ্রহে সর্বনিম্ন 1.178×10^{10} J শক্তি প্রয়োগ করলে তা পৃথিবীর অভিকর্ষের বাইরে চলে যাবে।

ঘ আমরা জানি, ওজন, W = mg
অর্থাৎ, $W \propto g$ [m ধ্রুবক]
যে অবস্থানে g-এর মান বেশি হবে সেখানে ওজন বেশি।

A গ্রহের ক্ষেত্রে :
ব্যাসার্ধ, $R_A = 6400 \text{ km} = 6.4 \times 10^6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$
পর্যায়কাল, T = 24 h = 86400 sec
65° অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_A = g - \omega^2 R\cos^2\lambda$$
$$= 9.8 - \frac{4\pi^2}{T^2} R\cos^2 65°$$
$$= \left\{9.8 - \frac{4\pi^2}{(86400)^2} \times 6.4 \times 10^6 \times \cos^2 65°\right\}$$
$$= 9.7939 \text{ m s}^{-2}$$

B গ্রহের ক্ষেত্রে :
ব্যাসার্ধ, $R = 7400 \text{ km} = 7.4 \times 10^6$ m, অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.4 m
পর্যায়কাল, T = 25 h = 90000 sec
35° অক্ষাংশে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_B = g - \omega^2 R\cos^2\lambda = 9.4 - \frac{4\pi^2}{T^2} R\cos^2\lambda$$
$$= \left\{9.4 - \frac{4\pi^2}{(90000)^2} \times 7.4 \times 10^6 \times \cos^2 35°\right\}$$
$$= 9.38 \text{ m s}^{-2}$$

যেহেতু, $g_A > g_B$
ফলে, 1 kg ভরের চিনির ওজন A গ্রহের 65° অক্ষাংশে বেশি হ

প্রশ্ন ৪৮ ▶ রাজশাহী কলেজ

120 kg ভরের একটি কৃত্রিম উপগ্রহকে ভূপৃষ্ঠ হতে একটি উচ্চতায় তুলে তার মধ্যে 3.6×10^9 Joule গতিশক্তি সঞ্চারি হলো। পৃথিবীর ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6×10^{24} kg এবং 6.4 m, $G = 6.6 \times 10^{-11} \text{ Nm}^2 \text{ kg}^{-2}$, $g = 9.8 \text{ m s}^{-2}$.

ক. পড়ন্ত বস্তু কাকে বলে?
খ. ভিন্ন উচ্চতা থেকে পড়ন্ত বস্তুর অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে কেন– ব্যাখ্যা কর।
গ. উপগ্রহটি ভূপৃষ্ঠ হতে কত উচ্চতায় আছে?
ঘ. গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে যাচাই কর যে, সঞ্চারিত গতি উপগ্রহটিকে বহির্বিশ্বে পাঠানোর জন্য পর্যাপ্ত নয়।

৪৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ১০

ক কোনো বস্তুকে স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় উপর ছেড়ে দিলে যদি বস্তুটি অভিকর্ষজ ত্বরণের প্রভাবে ভূমিতে প থাকে তবে তাকে পড়ন্ত বস্তু বলে।

খ আমরা জানি, ভূপৃষ্ঠ হতে h উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g' = \frac{G}{(R+}$
যেখানে, m = পৃথিবীর ভর, R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, G = মহ ধ্রুবক। সমীকরণ হতে দেখা যায়, h এর মান পরিবর্তন হলে মান পরিবর্তিত হয়। এ কারণে ভিন্ন উচ্চতা থেকে পড় অভিকর্ষীয় ত্বরণ সুষম থাকে না।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৪৪ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪৯ ▶ সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর

দুটি কৃত্রিম উপগ্রহ P ও Q পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে যথাক্রমে d ও 3600 দূরত্বে বিষুবীয় অঞ্চলে পশ্চিম থেকে পূর্ব দিকে পৃথিবীর চারি আবর্তন করছে। P উপগ্রহের বেগ 5.3 kms^{-1}।

ক. স্প্রিং ধ্রুবক কাকে বলে?
খ. বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে কি? ব্যাখ্যা কর।
গ. d এর মান কত হবে নির্ণয় কর।
ঘ. উদ্দীপকে প্রদত্ত উপগ্রহের মধ্যে কোন উপগ্রহটি নির্দিষ্ট অঞ্চ টেলিভিশন ও মোবাইল নেটওয়ার্কিং এর জন্য উপযো গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে দেখাও।

৪৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফ

ক কোনো স্প্রিংকে এর সাম্যাবস্থা হতে 1 m প্রসারিত বা সং করতে যে পরিমাণ বল প্রয়োগ করতে হয়, তাকে স্প্রিং ধ্রুবক বলে।

খ আমরা জানি কোনো বস্তুর উপর F বল প্রয়োগ করা হলে যদি প্রয়োগকৃত বলের দিকের সাথে θ কোণ উৎপন্ন করে s পরি সরণ ঘটে তবে কৃতকাজ, W = Fs cos θ এখন, বল প্রয়োগে বস্তুটির সরণ বলের লম্ব বরাবর হয় তবে ঐ বলের দ্বারা কোনো হয় না। কেননা, এই ক্ষেত্রে θ = 90° হওয়ায় W = Fs cos 90° = তাই বলা যায়, বল ও সরণ শূন্য না হলেও কাজ শূন্য হতে পারে।

Educationblog24.com

গ দেওয়া আছে, উপগ্রহের বেগ, $v = 5.3\ km\ s^{-1} = 5300\ m\ s^{-1}$
পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা, $h = d\ m$

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

বা, $5300 = \sqrt{\frac{6.673 \times 10^{-11} \times 6.024 \times 10^{24}}{6.4 \times 10^6 + d}}$

বা, $d = 7.9 \times 10^6\ m$

অতএব, d এর মান $7.9 \times 10^6\ m$.

ঘ আমরা জানি, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা, $h = 7.9 \times 10^6\ m$

P উপগ্রহের জন্য :

আমরা জানি, $T_P = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h)^3}{GM}}$

$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 + 7.9 \times 10^6)^3}{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$

$= 16980.433\ s = 4.72\ h$

Q উপগ্রহের জন্য :

ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা, $h' = 36000\ km = 3.6 \times 10^7\ m$

এখন, $T_Q = 2\pi\sqrt{\frac{(R+h')^3}{GM}}$

$= 2 \times 3.1416 \times \sqrt{\frac{(6.4 \times 10^6 + 3.6 \times 10^7)^3}{6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24}}}$

$= 86694.9\ s = 24.082\ h \approx 24\ h$

∴ Q উপগ্রহটি ভূস্থির উপগ্রহ।

অর্থাৎ, Q উপগ্রহটি নির্দিষ্ট অঞ্চলে টেলিভিশন ও মোবাইল নেটওয়ার্কিং এর জন্য উপযোগী।

প্রশ্ন ৫০ ▸ চট্টগ্রাম কলেজ ● প্রশ্ন ২

পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg, ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m। ভূপৃষ্ঠ হতে 1×10^6 m গভীরে 1.7 kg ভরের একটি বস্তুকে নেওয়া হলো।

ক. পার্কিং কক্ষপথ কী? ১
খ. মহাকর্ষীয় বিভব অসীমে সর্বাধিক কিন্তু মানে শূন্য– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উল্লেখিত স্থানে বস্তুটির উপর অভিকর্ষ বলের মান বের কর। ৩
ঘ. বস্তুটিকে উল্লেখিত গভীরতার সমপরিমাণ উপরে নিতে প্রয়োজনীয় কাজ বস্তুটিকে মধ্যাকর্ষণ প্রভাব হতে মুক্ত করতে যথেষ্ট কিনা– ব্যাখ্যা কর। ৪

৫০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৮ ও ১১

ক ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ হলো পার্কিং কক্ষপথ।

খ আমরা জানি, মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$; যেখানে M ভরের বস্তু মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মধ্যে r দূরত্বে অবস্থিত। এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন নির্দেশ করে যে বহিঃস্থ কোনো বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়নি, কেবলমাত্র মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়েছে। ফলে মহাকর্ষীয় বিভবের মান সর্বদা ঋণাত্মক হবে এবং অসীমে হবে সর্বোচ্চ মান যা মূলত শূন্য। তাই শূন্য অপেক্ষা বড় মহাকর্ষীয় বিভব পাওয়া সম্ভব নয়। কাজেই মহাকর্ষীয় বিভব সর্বোচ্চ হবে অসীমে, যার মান শূন্য।

গ এখানে, বস্তুর ভর, $m = 1.7\ kg$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
ভূ-পৃষ্ঠ হতে গভীরতা, $d = 1 \times 10^6\ m$
ভূ-পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

ভূ-পৃষ্ঠ হতে d গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$g' = \left(1 - \frac{d}{R}\right) \times g = \left(1 - \frac{1 \times 10^6}{6.4 \times 10^6}\right) \times 9.8 = 8.27\ m\ s^{-2}$

∴ d গভীরতায় বস্তুটির ওপর অভিকর্ষ বল,

$F = mg' = 1.7\ kg \times 8.27\ m\ s^{-2} = 14.06\ N$

অতএব, উদ্দীপকে উল্লিখিত স্থানে বস্তুটির ওপর অভিকর্ষ বলের মান 14.06 N.

ঘ এখানে, পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}\ kg$
বস্তুর ভর, $m = 1.7\ kg$, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6\ m$
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$

এখন, বস্তুটিকে ভূ-পৃষ্ঠ হতে $h = d = 1 \times 10^6$ m উচ্চতায় নিতে প্রয়োজনীয় কাজ,

$W = GMm\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{R+h}\right)$

$= 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 1.7 \times \left(\frac{1}{6.4 \times 10^6} - \frac{1}{6.4 \times 10^6 + 1 \times 10^6}\right)$

$= 1.44 \times 10^7\ J$

আবার, বস্তুটিকে মধ্যাকর্ষণ প্রভাবমুক্ত করতে কৃতকাজ,

$W' = GMm\left(\frac{1}{R} - \frac{1}{\infty}\right)$

$= 6.673 \times 10^{-11} \times 6 \times 10^{24} \times 1.7 \times \left(\frac{1}{6.4 \times 10^6} - 0\right)$

$= 1.0635 \times 10^8\ J$

এখানে, $W' > W$

সুতরাং, বস্তুটিকে উল্লিখিত গভীরতার সমপরিমাণ উপরে নিতে প্রয়োজনীয় কাজ বস্তুটিকে মধ্যাকর্ষণ প্রভাব হতে মুক্ত করতে যথেষ্ট নয়।

অধিকতর অনুশীলন ও Smart প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর — পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্র

প্রশ্ন ১। গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের দ্বিতীয় সূত্রটি কী? [য. বো. '১৭]

উত্তর : গ্রহের গতি সংক্রান্ত কেপলারের দ্বিতীয় সূত্রটি হলো– "গ্রহ এবং সূর্যের সংযোজক সরলরেখা সমান সময়ে সমান ক্ষেত্রফল অতিক্রম করে।"

প্রশ্ন ২। কেপলারের তৃতীয় সূত্রটি বিবৃত কর। [কু. বো. '১৬]

উত্তর : সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক।

▸ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও অভিকর্ষজ ত্বরণের সম্পর্ক

প্রশ্ন ৩। মহাকর্ষ ধ্রুবক G এর মান কত?

উত্তর : মহাকর্ষ ধ্রুবক G এর মান হলো :

$6.673 \times 10^{-11}\ N\ m^2 kg^{-2}$।

প্রশ্ন ৪। মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও। [রা. বো. '২৩; য. বো. '১৬; চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৭; ম. বো. '২৫]

উত্তর : একক ভরের দুটি বস্তু কণা একক দূরত্বে থেকে যে বলে পরস্পরকে আকর্ষণ করে তার মানকে মহাকর্ষীয় ধ্রুবক বলে।

Educationblog24.com

▶ মহাকর্ষ

প্রশ্ন ৫। মহাকর্ষ বল কাকে বলে? [সি. বো. '২৪]

উত্তর : মহাবিশ্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বলকে মহাকর্ষ বল বলে।

প্রশ্ন ৬। মহাকর্ষ কী?

উত্তর : মহাবিশ্বে অবস্থিত দুটি বস্তুর মধ্যকার আকর্ষণ বলই মহাকর্ষ।

প্রশ্ন ৭। মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র কী? [ব. বো. '২২]

উত্তর : বৃহৎ ভরবিশিষ্ট বা গুরুভার কোনো বস্তুর চারদিকে যে অঞ্চলের মধ্যে এর আকর্ষণ বল অনুভূত হয়, সে অঞ্চলই ঐ বস্তুর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র।

প্রশ্ন ৮। নিউটনের মহাকর্ষ সূত্রটি বর্ণনা কর। [চ. বো. '১৫]

উত্তর : মহাবিশ্বের যেকোনো দুটি বস্তুকণা পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এ আকর্ষণ বল বস্তু দুটির ভরের গুণফলের সমানুপাতিক এবং এদের মধ্যকার দূরত্বের বর্গের ব্যস্তানুপাতিক।

প্রশ্ন ৯। মহাকর্ষীয় বিভব কী?
[চ. বো. '১৭; রা. বো. '২২; য. বো. '১৯; কু. বো. '২২; ব. বো. '২৪]

উত্তর : একক ভরের কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ হয় তাই ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় বিভব।

প্রশ্ন ১০। সমবিভব তল কাকে বলে? [রা. বো. '২৫]

উত্তর : সমবিভব তল হলো এমন একটি কল্পিত তল, যার প্রতিটি বিন্দুতে বিভবের মান সমান থাকে।

প্রশ্ন ১১। মহাকর্ষীয় প্রাবল্য কাকে বলে? [য. বো. '১৭; দি. বো. '২৩; ম. বো. '২৫]
অথবা, মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রবল্য কাকে বলে?

উত্তর : মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে একক ভর সম্পন্ন একটি বস্তু স্থাপন করলে বস্তুটি যে আকর্ষণ বল অনুভব করে তাই ঐ ক্ষেত্রের দরুন ঐ বিন্দুর মহাকর্ষীয় প্রাবল্য বা মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রবাল্য।

▶ অভিকর্ষ কেন্দ্র

প্রশ্ন ১২। কৃত্রিম উপগ্রহ কাকে বলে? [ব. বো. '২৫]

উত্তর : যেসব মহাশূন্যযান তাদের নিজ নিজ কক্ষপথে থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে তাদেরকে কৃত্রিম উপগ্রহ বলে।

প্রশ্ন ১৩। অভিকর্ষ কেন্দ্র কাকে বলে? [কু. বো. '১৭; দি. বো. '১৬]

উত্তর : একটি বস্তুকে যেভাবেই রাখা হোক না কেন বস্তুর ভেতরে অবস্থিত যে বিন্দুর মধ্য দিয়ে মোট ওজন ক্রিয়া করে সেই বিন্দুকে বস্তুর অভিকর্ষ কেন্দ্র বলে।

প্রশ্ন ১৪। ওজনহীনতা কী?

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর প্রতিক্রিয়া বল শূন্য হলে ঐ বস্তুর উপর কোনো ওজন অনুভূত না হওয়াই হলো ওজনহীনতা।

প্রশ্ন ১৫। ভারকেন্দ্র কী? [য. বো. '২৩; সি. বো. '২২]

উত্তর : কোনো বস্তুকে যেভাবে রাখা হোক না কেন তার ওজন যে বিশেষ বিন্দুর মধ্য দিয়ে ক্রিয়া করে ঐ বিন্দুকে বস্তুর ভারকেন্দ্র বলে।

▶ মুক্তিবেগ

প্রশ্ন ১৬। মুক্তি বেগ কাকে বলে? [ঢা. বো. '২৫, '২২; রা. বো. '২৪; কু. বো. '১৯, '১৬; চ. বো. '২৫, '২৪, '২৩, '২২; সি. বো. '১৯; ব. বো. '১৭; দি. বো. '২৫, '২৪, '২২, '১৬; ম. বো. '২৩]

উত্তর : ভূপৃষ্ঠ হতে ন্যূনতম যে বেগে কোনো বস্তুকে খাড়া উপরের দিকে নিক্ষেপ করলে তা আর পৃথিবীতে ফিরে আসে না, সেই বেগকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে বস্তুর মুক্তিবেগ বলে।

প্রশ্ন ১৭। নিক্ষপ্ত বস্তুর বেগ মুক্তিবেগের সমান হলে কী হবে?

উত্তর : বস্তুটি একটি অধিবৃত্ত পথে পৃথিবীর পৃষ্ঠ ছেড়ে যায় এবং তা পৃথিবীর আকর্ষণ ক্ষেত্র অতিক্রম করে বাইবে চলে যাবে।

▶ মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার

প্রশ্ন ১৮। পার্কিং কক্ষপথ কী?
[য. বো. '২২; কু. বো. '২৩; সি. বো. '২৫, '১৯; দি. বো. '২৪; ...]

উত্তর : ভূ-স্থির উপগ্রহের কক্ষপথ হলো পার্কিং কক্ষপথ।

প্রশ্ন ১৯। কৃত্রিম উপগ্রহ কাকে বলে? [ব. বো. '২৫; ...]

উত্তর : যেসব মহাশূন্যযান তাদের নিজ নিজ কক্ষপথে থেকে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করে তাদেরকে কৃত্রিম উপগ্রহ বলে।

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্র

প্রশ্ন ১। মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর ক্ষেত্রে h বনাম t^2 লেখচিত্রের ... কিরূপ হবে? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. ...]

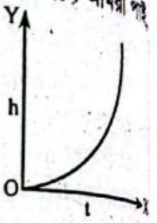
উত্তর : স্থির অবস্থান থেকে বিনা বাধায় পড়ন্ত বস্তু নির্দিষ্ট সময়ে ... দূরত্ব অতিক্রম করে তা ঐ সময়ের বর্গের সমানুপাতিক। অর্থাৎ, ... আদিবেগ v_0 এবং মুক্তভাবে বস্তুটি নিচে নামতে থাকলে অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর প্রভাবে t সময়ে h উচ্চতায় নিচে আসলে আমরা পাই,

$$h = v_0t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$= 0 \times t + \frac{1}{2}gt^2$$

$$= \frac{1}{2}gt^2 = \text{ধ্রুবক} \times t^2$$

বা, $h \propto t^2$



X-অক্ষে সময় এবং Y-অক্ষে দূরত্ব বা উচ্চতা নিয়ে লেখচিত্র অঙ্কন করলে এটি একটি পরাবৃত্ত হবে।

▶ গ্রহের গতি সম্পর্কিত কেপলারের সূত্র

প্রশ্ন ২। সূর্যের কাছাকাছি গেলে কোনো গ্রহের বেগ বাড়ে- ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. ...]

উত্তর : আমরা জানি, সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। ... সূর্য থেকে দূরত্ব যত কম হবে আবর্তনকাল তত বেশি হবে। ... আবর্তনকাল যত বেশি হয় বেগ তত কম হয়। কারণ, $v = \frac{2\pi r}{T}$। ... সূর্যের কাছাকাছি আসলে সূর্য থেকে দূরত্ব কমে, ফলে আবর্তনকাল কমে এবং বেগ বাড়ে।

প্রশ্ন ৩। ঘূর্ণনরত পৃথিবী সূর্য হতে দূরে সরে গেলে এর বেগ ... যায় কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. ...]

উত্তর : আমরা জানি, সূর্যের চারদিকে প্রতিটি গ্রহের আবর্তনকালের বর্গ সূর্য থেকে ঐ গ্রহের গড় দূরত্বের ঘনফলের সমানুপাতিক। ... সূর্য থেকে দূরত্ব যত কম হবে আবর্তনকাল তত বেশি হবে। কারণ,

$$v = \frac{2\pi r}{T}$$

তাই ঘূর্ণনরত পৃথিবী সূর্য হতে দূরে সরে গেলে দূরত্ব বাড়ে, ... আবর্তনকাল বাড়ে এবং বেগ কমে যায়।

▶ মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও অভিকর্ষজ ত্বরণের সম্পর্ক

প্রশ্ন ৪। G কে সার্বজনীন ধ্রুবক বলা হয় কেন?

উত্তর : G হলো মহাকর্ষীয় ধ্রুবক। m_1 ও m_2 ভরের দুটি বস্তু r দূরত্বে থাকলে এবং এদের মধ্যকার বল F হলে, $G = \frac{Fr^2}{m_1m_2}$ হয়। G এর মান বস্তু দুটির প্রকৃতি এবং এদের মধ্যকার মাধ্যমের প্রকৃতির উপর নির্ভর করে না। বস্তুর আকার, আকৃতি, ভর, দূরত্ব ইত্যাদির পরিবর্তন ঘটলেও G এর মানের কোনো তারতম্য ঘটে না। অর্থাৎ G এর মান সবসময় এবং সব জায়গার জন্য ধ্রুবক এবং এই মান 6.673×10^{-11} $N\text{-}m^2kg^{-2}$। এজন্য G কে বিশ্বজনীন ধ্রুবক বলা হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৫। ত্বরণ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণের মধ্যে পার্থক্য লিখ।
উত্তর : ত্বরণ এবং অভিকর্ষজ ত্বরণের মধ্যে পার্থক্য নিচে দেওয়া হলো–

ত্বরণ	অভিকর্ষজ ত্বরণ
১. ত্বরণ যেকোনো দিকে বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হার।	১. অভিকর্ষজ ত্বরণ মুক্তভাবে পড়ন্ত বস্তুর বেগের পরিবর্তনের হার।
২. ত্বরণ সুষম ও অসম হতে পারে।	২. অভিকর্ষজ ত্বরণ সবসময় সুষম।
৩. ত্বরণের মান ধনাত্মক ও ঋণাত্মক উভয়ই হতে পারে।	৩. অভিকর্ষজ ত্বরণের মান সবসময় ধনাত্মক।

মহাকর্ষ

প্রশ্ন ৬। মহাকর্ষীয় বিভবের মান – 6 J বলতে কী বুঝ? [চ. বো. '২৫]
উত্তর : মহাকর্ষীয় বিভবের মান – 6 J বলতে বোঝায় যে, কোনো বস্তুকে অসীম দূরত্ব থেকে কোনো নির্দিষ্ট স্থানে আনতে 6 J পরিমাণ কাজ করা দরকার, এবং সেই কাজটি ঋণাত্মক, অর্থাৎ বস্তুটিকে শক্তি হারাতে হয়। মূলত মহাকর্ষ বল একটি আকর্ষণধর্মী বল এবং বিভবের মান অসীমে শূন্য ধরা হয় তাই বিভবের মান ঋণাত্মক হয়।

প্রশ্ন ৭। "কোনো নির্দিষ্ট স্থানে ওজন ভরের সমানুপাতিক"– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৩]
উত্তর : আমরা জানি, ওজন হলো ভর ও অভিকর্ষজ ত্বরণের গুণফলের সমান। অর্থাৎ, $W = mg$
কোনো নির্দিষ্ট স্থানে g এর মান ধ্রুবক থাকে।
সুতরাং, $W \propto m$
∴ কোনো নির্দিষ্ট স্থানে ওজন ভরের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন ৮। মহাকর্ষীয় বিভব 12 J/kg বলতে কী বুঝ? [সি. বো. '২২]
উত্তর : মহাকর্ষীয় বিভব 12J/kg বলতে বোঝায় এক কেজি ভরের বস্তুকে মহাকর্ষ বলের বিরুদ্ধে কাজ করে ঐ বিন্দুতে নিয়ে যেতে 12 N কাজ সম্পন্ন করতে হয়।

প্রশ্ন ৯। মহাকর্ষীয় বিভব অসীমে সর্বাধিক কিন্তু শূন্য– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২২]
উত্তর : আমরা জানি, মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$; যেখানে M ভরের বস্তু মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের মধ্যে r দূরত্বে অবস্থিত।
এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন নির্দেশ করে যে বহিঃস্থ কোনো বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়নি, কেবলমাত্র মহাকর্ষীয় আকর্ষণ বল দ্বারা কাজ সম্পন্ন হয়েছে। কাজেই মহাকর্ষীয় বিভব সর্বোচ্চ হবে অসীমে, যার মান শূন্য। অসীম থেকে ক্ষেত্র সৃষ্টিকারী বস্তুটির দিকে অগ্রসর হলেই মহাকর্ষীয় বিভবের মান শূন্য অপেক্ষা কমতে থাকে অর্থাৎ ঋণাত্মক হয়।

প্রশ্ন ১০। মহাকর্ষ বিভবের মান ঋণাত্মক হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৩; সি. বো. '১৬]
উত্তর : মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব বলতে অসীম দূরত্ব থেকে একক ভরের কোনো বস্তুকে ঐ বিন্দুতে আনতে যে পরিমাণ কাজ সাধিত হয় তাকে বোঝায়। এই সরণ বলের বিপরীতমুখী হয় বলে কৃতকাজ ঋণাত্মক। আবার মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে বিভব ঐ বিন্দুতে একক ভরের কোনো বস্তুর স্থিতিশক্তির সমান। কৃতকাজ ঋণাত্মক বলে মহাকর্ষীয় বিভব সর্বদা ঋণাত্মক।

অভিকর্ষীয় ত্বরণের পরিবর্তন

প্রশ্ন ১১। মেরু অঞ্চলে g-এর মান বিষুবীয় অঞ্চল থেকে ভিন্ন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৫]
উত্তর : মেরু অঞ্চলে g এর মান বিষুবীয় অঞ্চলের তুলনায় বেশি হয়, কারণ পৃথিবী পুরোপুরি গোল নয়– এটি মেরু অঞ্চলে সামান্য চ্যাপ্টা। ফলে মেরু অঞ্চল কেন্দ্রের কাছাকাছি, আর বিষুবীয় অঞ্চল কেন্দ্র থেকে দূরে। পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে দূরত্ব কম হওয়ায় মেরু অঞ্চলে অভিকর্ষজ বল বেশি হয়। তাছাড়া, পৃথিবীর ঘূর্ণনের কারণে বিষুবীয় অঞ্চলে কেন্দ্রমুখী বল কাজ করে, যা g এর মান কিছুটা কমিয়ে দেয়।

প্রশ্ন ১২। মহাশূন্যচারীরা নিজেকে কেন ওজনহীন মনে করেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২৫]
উত্তর : মহাশূন্যচারী নিজেকে ওজনহীন মনে করেন কারণ মহাশূন্যযান পৃথিবীর চতুর্দিকে বৃত্তপথে প্রদক্ষিণ করতে থাকে। অর্থাৎ মহাশূন্যযানের একটি কেন্দ্রমুখী বলের সৃষ্টি হয় যা অভিকর্ষ ত্বরণের মানকে প্রশমিত করে। ফলে কেন্দ্রমুখী বলের দরুন মহাশূন্যচারী নিজেকে ওজনহীন মনে করেন।

প্রশ্ন ১৩। পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২৫, '১৯]
উত্তর : পৃথিবীর অভ্যন্তরে কেন্দ্র থেকে x দূরত্বে অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = \frac{GM'}{x^2} = \frac{G\frac{4}{3}\pi x^3\rho}{x^2}$$ [এখানে, M' = x ব্যাসার্ধের গোলকের ভর]

বা, $g' = \frac{4}{3}G\pi x\rho$ [যেখানে ρ পৃথিবীর উপাদানের ঘনত্ব]

∴ $g' \propto x$
উপরোক্ত বিশ্লেষণে এটি স্পষ্ট যে, পৃথিবীর অভ্যন্তরে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্বের সমানুপাতিক।

প্রশ্ন ১৪। পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২৪; ম. বো. '২৫]
উত্তর : আমরা জানি, ভূ-পৃষ্ঠ হতে h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$$

এখানে, $\left(1 - \frac{h}{R}\right)$ এর মান সর্বদা 1 এর চেয়ে কম। h যত বৃদ্ধি পাবে g' তত হ্রাস পাবে। পৃথিবীর কেন্দ্রে h = R, ফলে–

$$g' = g\left(1 - \frac{R}{R}\right) \quad \therefore g' = 0$$

প্রশ্ন ১৫। কোনো স্থানের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ঐ স্থানে খনিজ সম্পদ পাওয়ার সম্ভাবনা নির্দেশ করে? ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৪]
উত্তর : প্রাকৃতিক সম্পদ অনুসন্ধান বলতে ভূপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে লুক্কায়িত তেল, গ্যাস, কয়লা, পেট্রোলিয়াম, খনিজ পদার্থ ইত্যাদি আহরণকে বুঝায়। পৃথিবীর আকৃতি, আহ্নিক গতি ও ঘনত্বের তারতম্যহেতু বিভিন্ন স্থানে g এর মান বিভিন্ন হয়। ইয়টভস ব্যালেন্সের সাহায্যে g এর মানের সূক্ষ্মাতিসূক্ষ্ম পরিবর্তন পরিমাপ করে কোনো স্থানে জীবাশ্ম জ্বালানি ও খনিজ পদার্থের অবস্থানের ধারণা করা যায়। এর জন্য ভূপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে কূপ খনন থেকে শুরু করে প্রাকৃতিক সম্পদ আহরণ পর্যন্ত বিভিন্ন ক্ষেত্রে নিউটনের মহাকর্ষ সূত্র ব্যবহৃত হয়।
ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায় নিম্নোক্ত সূত্র ব্যবহার করতে হয়,

$$g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right), [g' < g] \text{ .... (১)}$$

যেখানে, g = পৃথিবীপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ = 9.8 m s^{-2}
g' = ভূপৃষ্ঠ থেকে h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ
R = পৃথিবীর গড় ব্যাসার্ধ

প্রশ্ন ১৬। পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষ প্রাবল্যের সমান– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২৪]
উত্তর : আমরা জানি, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R এবং ভর M হলে ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = \frac{GM}{R^2}$
আবার, অভিকর্ষ প্রাবল্য বলতে বোঝায়, একক ভরের কোনো বস্তু অভিকর্ষ ক্ষেত্রে স্থাপন করলে বস্তুটি যে বল লাভ করে তাকে ঐ বিন্দুর অভিকর্ষ প্রাবল্য E বলে।
ভূপৃষ্ঠে M ভরের বস্তুর উপর অভিকর্ষজ বল, $F = \frac{GMm}{R^2}$
সুতরাং, একক ভরের বস্তুর উপর বল, $E = \frac{F}{m} = \frac{GMm}{R^2} \cdot \frac{1}{m} = \frac{GM}{R^2} = g$
সুতরাং, বলা যায়, পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষ প্রাবল্যের সমান।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৭। পৃথিবীর অভ্যন্তরে ও উপরে সমান দূরত্বে 'g' এর মান সমান নয় কেন? [ম. বো. '২৪]

উত্তর : পৃথিবীর অভ্যন্তরে এবং উপরে সমান দূরত্বে g এর মান সমান নয়। কারণ, পৃথিবীর অভ্যন্তরে d গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g_d = g\left(1-\frac{d}{R}\right)$ এবং পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g_h = g\left(1-\frac{2h}{R}\right) \quad [h << R]$$

স্পষ্টত, h = d হলে $g_d \neq g_h$

কাজেই পৃথিবীর অভ্যন্তরে ও উপরে সমান দূরত্বে g এর মান সমান নয়।

প্রশ্ন ১৮। ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মান ততই কমতে থাকে– ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২৩]

উত্তর : ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় ঐ বিন্দুতে g এর মানের জন্য দায়ী পৃথিবীর ভরের মান কমতে থাকে, যদিও পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে ঐ বিন্দুর দূরত্ব কমতে থাকে। কিন্তু এক্ষেত্রে ভর কমার প্রভাব দূরত্ব কমার প্রভাব অপেক্ষা বেশি। আর যেহেতু g এর মান পৃথিবীর ভরের সমানুপাতিক। তাই ভর কমায় g এর মানও কমে। এ কারণে ভূপৃষ্ঠ থেকে যতই নিচে যাওয়া যায় অভিকর্ষজ ত্বরণের মানও ততই কমতে থাকে।

প্রশ্ন ১৯। পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে অভিকর্ষজ ত্বরণের মানের পরিবর্তন যে সূত্র মেনে চলে তা ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২৩]

উত্তর : পৃথিবীর ভর M, গড় ব্যাসার্ধ R এবং ভূ-পৃষ্ঠের কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে, $g = \frac{GM}{R^2}$।

আবার, ভূ-পৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় অর্থাৎ পৃথিবীর কেন্দ্র থেকে (R + h) দূরত্বে কোনো স্থানের অভিকর্ষজ ত্বরণ g' হলে, $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$। এই সমীকরণে G, M ও R এর মান ধ্রুবক হলে এবং h এর মান বাড়তে থাকলে g' এর মান কমতে থাকে। তাই বলা যায়, পৃথিবী পৃষ্ঠ থেকে উপরের দিকে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কমতে থাকে যা $g' = \frac{GM}{(R+h)^2}$ সূত্র মেনে চলে।

প্রশ্ন ২০। বিষুবীয় অঞ্চলে বস্তুর ওজন হ্রাস পাওয়ার কারণ ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২২]

উত্তর : আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণের মান পৃথিবীর ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল। কারণ, অভিকর্ষজ ত্বরণ $g = \frac{GM}{R^2}$ ফলে, ব্যাসার্ধ বেশি হলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হয় এবং ব্যাসার্ধ কম হলে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান বেশি হয়।

বিষুবীয় অঞ্চলে g এর মান কম থাকার কারণ সেখানে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ অপেক্ষাকৃত কম। আবার ওজন, W = mg সূত্রানুযায়ী অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কম হলে বস্তুর ওজনও কম হবে।

প্রশ্ন ২১। পৃথিবীর ঘনত্বের পরিবর্তনে অভিকর্ষজ ত্বরণ পরিবর্তন হবে কি? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২; চ. বো. '১৯]

উত্তর : আমরা জানি, অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \times \frac{4}{3}\pi R^3 \rho}{R^2} = \frac{4G\pi R}{3}\rho \quad \text{বা, } g \propto \rho$$

অর্থাৎ, অভিকর্ষজ ত্বরণ পৃথিবীর ঘনত্বের সমানুপাতিক। পৃথিবীর ঘনত্ব বাড়লে অভিকর্ষজ ত্বরণ বাড়বে এবং ঘনত্ব কমলে অভিকর্ষজ ত্বরণ কমবে। অতএব, পৃথিবীর ঘনত্বের পরিবর্তনে অভিকর্ষজ ত্বরণ পরিবর্তন হবে।

▶ অভিকর্ষ কেন্দ্র

প্রশ্ন ২২। পৃথিবীর কেন্দ্রে বস্তুর ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র দুটোই পাওয়া যাবে কি-না? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৫]

উত্তর : সমবণ্টিত ও সমরূপ কোনো বস্তুতে ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র একই বিন্দুতে অবস্থান করে। পৃথিবীর ভর ও মহাকর্ষীয় বল সমভাবে বণ্টিত না হওয়ায়, এর কেন্দ্রবিন্দুতে উভয় কেন্দ্র মিলে যায় না। তাই পৃথিবীর কেন্দ্রে এর ভরকেন্দ্র ও ভারকেন্দ্র উভয়ই অবস্থান করে না।

প্রশ্ন ২৩। একটি বস্তুর ভারকেন্দ্র ও ভরকেন্দ্র একই হয় কি... কর।

উত্তর : ভরকেন্দ্র হলো সেই বিন্দু যেখানে বস্তুর মোট ভর ... ধরা হয়, আর ভারকেন্দ্র হলো সেই বিন্দু যেখানে ... অভিকর্ষজ বল ক্রিয়া করে। যদি বস্তুটি ছোট ও সুষম হয় এ... বল সর্বত্র সমান হয়, তবে এ দুটি বিন্দু একই হয়। তবে ... অসম জায়গায় থাকলে ভিন্ন হতে পারে।

▶ মুক্তিবেগ

প্রশ্ন ২৪। মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল নয়– ব্যাখ্যা ... [ঢা. বো. '২৫, '২৩; ...]

উত্তর : মহাকর্ষীয় ধ্রুবক G, পৃথিবীর ভর M, পৃথিবীর ব্যা... অভিকর্ষজ ত্বরণ g এবং বস্তুর ভর m হলে, বস্তুটির মু... রাশিমালা $V_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ও $V_e = \sqrt{2gR}$ হতে দেখা যায় ... ভর m অনুপস্থিত।

সুতরাং বস্তু ছোট বড়, ভারী বা হালকা যাই হোক না কেন তাকে ... আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চিরকালের জন্য চলে যেতে হলে ... বেগ দিতে হবে। অর্থাৎ মুক্তিবেগ বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল ...

প্রশ্ন ২৫। চন্দ্র ও পৃথিবীর মধ্যে কোন ক্ষেত্রে মুক্তিবেগ বেশি... কর। [...]

উত্তর : চন্দ্র ও পৃথিবীর মধ্যে পৃথিবীর মুক্তিবেগ বেশি। কারণ জান... পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভর অপেক্ষা 50 গুণ বেশি এবং ব্যাসার্ধ 4 গুণ বে...

এখন, মুক্তিবেগ, $v = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$ ∴ পৃথিবীর জন্য, $v_e = \sqrt{\frac{2...}{...}}$

এবং চন্দ্রের জন্য, $v_m = \sqrt{\frac{2GM_m}{R_m}}$

$$\therefore \frac{v_e}{v_m} = \frac{\sqrt{\frac{2GM_e}{R_e}}}{\sqrt{\frac{2GM_m}{R_m}}} = \sqrt{\frac{M_e}{M_m}} \times \sqrt{\frac{R_m}{R_e}} = \sqrt{50} \times \sqrt{\frac{1}{4}}$$

বা, $v_e = 3.53 \times v_m \quad \therefore v_e > v_m$

সুতরাং, পৃথিবীর মুক্তিবেগ চন্দ্রের মুক্তিবেগ অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ২৬। সূর্যের সকল গ্রহে মুক্তিবেগের মান সমান কি-না? ... কর। [রা. ...]

উত্তর : আমরা জানি, মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{GM}{R}}$ অর্থাৎ মুক্তিবেগ... ভর ও ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে। যেহেতু সূর্যের সকল গ্রহে... ও ব্যাসার্ধ সমান নয় কিংবা গ্রহগুলোর M ও R এর অনুপাতও... নয় সেহেতু এদের মুক্তিবেগের মান সমান হবে না। অতএব, ... সকল গ্রহে মুক্তিবেগের মান সমান নয়।

প্রশ্ন ২৭। মঙ্গল গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ 4.77 km s^{-1} বল... বুঝ? ব্যাখ্যা কর। [...]

উত্তর : মঙ্গল গ্রহে কোনো বস্তুর মুক্তিবেগ 4.77 km s^{-1} বলতে... কোনো বস্তুকে 4.77 km s^{-1} বেগে ভূপৃষ্ঠ থেকে নিক্ষেপ করলে মঙ্গল... আকর্ষণ কাটিয়ে মহাশূন্যে চলে যাবে। আর ভূপৃষ্ঠে ফিরে আসবে না।

▶ মহাকর্ষ সূত্রের ব্যবহার

প্রশ্ন ২৮। একই কক্ষপথে স্থাপিত দুটি ভিন্ন ভরের স্যাটেলাই... বেগ কি একই হবে, না ভিন্ন হবে? ব্যাখ্যা কর। [চ. ...]

উত্তর : পৃথিবীর চারদিকে পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় আব... কোনো উপগ্রহের কক্ষীয় বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

যেখানে R ও M যথাক্রমে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ ও ভর। সুতরাং ... যাচ্ছে যে, কক্ষীয় বেগ উপগ্রহের ভরের উপর নির্ভরশীল নয়। ... দুটি উপগ্রহই সমান বেগে আবর্তিত হবে।

CamScanner

Educationblog24.com

গাণিতিক অংশ

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	$F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$	F = মহাকর্ষীয় বল	নিউটন (N)
		m_1 = প্রথম বস্তুর ভর m_2 = দ্বিতীয় বস্তুর ভর	কি. গ্রা. (kg)
		G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক	নিউটন মিটার²/কি. গ্রা.² ($Nm^2\,kg^{-2}$)
২.	$g = \frac{GM}{R^2}$	M = পৃথিবীর ভর	কি. গ্রা. (kg)
		R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
৩.	(i) $g' = \frac{4}{3}\pi G(R-h)\rho$ (ii) $g_h = \frac{GM}{(R+h)^2} = g\left(1-\frac{2h}{R}\right)$; $g_{(d)} = g\left(1-\frac{h}{R}\right)$	g′ = h উচ্চতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ	মি./সে.² ($m\,s^{-2}$)
		d = গভীরতা	কিলোমিটার (km)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মি./সে.² ($m\,s^{-2}$)
৪.	$g_{(\lambda)} = g - R\omega^2\cos^2\lambda$	ω = পৃথিবীর কৌণিক বেগ	রেডিয়ান/সে. ($rad\,s^{-1}$)
		λ = অক্ষাংশ	ডিগ্রি (°)
৫.	মহাকর্ষীয় বিভব, $V = -\frac{GM}{r}$ মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = \frac{GM}{r^2}$	V = মহাকর্ষীয় বিভব	জুল/কেজি ($J\,kg^{-1}$)
		G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক	নিউটন মিটার² কেজি⁻² ($Nm^2\,kg^2$)
		M = ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		r = দূরত্ব	মিটার (m)
		E = মহাকর্ষীয় প্রাবল্য	নিউটন/কেজি ($N\,kg^{-1}$)
৬.	$v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}} = \sqrt{2gR}$	G = মহাকর্ষ ধ্রুবক	নিউটন মিটার²/কেজি² (Nm^2kg^{-2})
		v_e = মুক্তিবেগ	কিলোমিটার/সে. ($km\,s^{-1}$)
		R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	কিলোমিটার (km)
		M = পৃথিবীর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
৭.	কেপলারের আবর্তনকালের সূত্র, $\frac{T_1^2}{R_1^3} = \frac{T_2^2}{R_2^3}$	T_1 = ১ম গ্রহের আবর্তনকাল T_2 = ২য় গ্রহের আবর্তনকাল	দিন (day)
		R_1 = ১ম গ্রহের ব্যাসার্ধ R_2 = ২য় গ্রহের ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
৮.	কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{gR^2}{R+h}}$ $v = \frac{2\pi}{T}(R+h)$	G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক	নিউটন মিটার² কেজি⁻² ($Nm^2\,kg^{-2}$)
		R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		h = ভূপৃষ্ঠ থেকে উচ্চতা	মিটার (m)
		M = পৃথিবীর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		T = আবর্তনকাল	সেকেন্ড (s)
	কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = \left(\frac{GMT^2}{4\pi^2}\right)^{\frac{1}{3}} - R$	G = মহাকর্ষীয় ধ্রুবক	নিউটন মিটার² কেজি⁻² ($Nm^2\,kg^{-2}$)
		M = পৃথিবীর ভর	কিলোগ্রাম (kg)
		T = আবর্তনকাল	সেকেন্ড (s)
		h = উচ্চতা	মিটার (m)
		R = পৃথিবীর ব্যাসার্ধ	মিটার (m)

CamScanner

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▸ দুটি গোলকের ভর যথাক্রমে 40 কেজি এবং 15 কেজি। এরা 20 সে.মি. দূরত্বে থেকে পরস্পরকে $\frac{1}{10}$ মিলিগ্রাম ওজনের বল দ্বারা আকর্ষণ করে। মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান নির্ণয় কর।

সমাধান : আকর্ষণ বল, $F = mg$
$= 9.81 \times 10^{-7}$ N
$= 9.81 \times 10^{-2}$ dyne

এখানে,
১ম গোলকের ভর, $m_1 = 40$ kg $= 40 \times 10^3$ g
২য় গোলকের ভর, $m_2 = 15 = 15 \times 10^3$ g
দূরত্ব, $d = 20$ cm
$G = ?$
$m' = \frac{1}{10}\text{mg} = \frac{1}{10} \times 10^{-3}$ g $= 10^{-4} \times 10^{-3}$ kg $= 10^{-7}$

$\therefore F = G\frac{m_1m_2}{d^2}$

$$G = \frac{F d^2}{m_1m_2} = \frac{9.81 \times 10^{-2}\ \text{dyne} \times (20\ \text{cm})^2}{40 \times 10^3\ \text{g} \times 15 \times 10^3\ \text{g}} = 6.54 \times 10^{-8}\ \text{cm}^3\ \text{g}^{-1}\ \text{s}^{-2}$$

সুতরাং, মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের মান $6.54 \times 10^{-8}\ \text{cm}^{-3}\ \text{g}^{-1}\ \text{s}^{-2}$.

সমস্যা ২ ▸ সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যে মহাকর্ষ বলের মান কত? দেওয়া আছে, সূর্যের ভর, $M_s = 1.99 \times 10^{30}$ kg, পৃথিবীর ভর, $M_e = 5.96 \times 10^{24}$ kg এবং এদের মধ্যে দূরত্ব, $r = 1.497 \times 10^{11}$ m।

সমাধান : এখানে, সূর্যের ভর, $M_s = 1.99 \times 10^{30}$ kg
পৃথিবীর ভর, $M_e = 5.96 \times 10^{24}$ kg
এদের মধ্যে দূরত্ব, $r = 1.497 \times 10^{11}$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg}^{-2}$
মহাকর্ষ বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = G.\frac{M_sM_e}{r^2}$

$$= 6.673 \times 10^{-11} \times \frac{1.99 \times 10^{30} \times 5.96 \times 10^{24}}{(1.497 \times 10^{11})^2}\ \text{N} = 3.53 \times 10^{22}\ \text{N}$$

সমস্যা ৩ ▸ দুটি বস্তুর প্রত্যেকটির ভর দ্বিগুণ হলে এবং এদের মধ্যবর্তী দূরত্বও দ্বিগুণ করা হলে বস্তু দুটির পারস্পরিক মহাকর্ষ বলের কি পরিবর্তন হবে?

সমাধান : ১ম ক্ষেত্রে বস্তুদ্বয়ের ভর m_1, m_2 এবং এদের দূরত্ব d হলে এদের মধ্যবর্তী মহাকর্ষ বল, $F_1 = \frac{Gm_1m_2}{d^2}$

২য় ক্ষেত্রে, $F_2 = \frac{G\, m_1'm_2'}{d'^2} = \frac{G\, 2m_1 \times 2\, m_2}{(2d)^2} = \frac{4\, G\, m_1\, m_2}{4d^2}$

এখানে,
$m_1' = 2m_1$
$m_2' = 2m_2$
$d' = 2d$

বা, $F_2 = \frac{G\, m_1\, m_2}{d^2}$ $\therefore F_2 = F_1$

অতএব, প্রশ্নে উল্লেখিত ক্ষেত্রে বস্তু দুটির পরস্পরিক মহাকর্ষ বলের কোনো পরিবর্তন হবে না।

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৪ ▸ পৃথিবীপৃষ্ঠ ও চন্দ্রপৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণ তুলনা কর। পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ চন্দ্রের ব্যাসার্ধের 4 গুণ।

সমাধান : আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2}$

পৃথিবীর ক্ষেত্রে, $g_e = \frac{GM_e}{R_e^2}$ .... (১)
চন্দ্রের ক্ষেত্রে, $g_m = \frac{GM_m}{R_m^2}$ .... (২)

এখানে, $M_e = 81\, M_m$
$R_e = 4\, R_m$
$g_e : g_m = ?$

(১) নং কে (২) নং দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\frac{g_e}{g_m} = \frac{GM_e}{R_e^2} \times \frac{R_m^2}{GM_m} = \frac{M_e}{M_m} \times \frac{R_m^2}{R_e^2} = \frac{81M_m}{M_m} \times \frac{R_m^2}{(4R_m)^2} = \frac{81}{16}$$

$\therefore g_e : g_m = 81 : 16.$

সমস্যা ৫ ▸ সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব 1.5×10^{11} মিটার। সূর্য ও পৃথিবীর ভরের তুলনা কর। ($G = 6.67 \times 10^{-11}$ এম. কে. এস একক ও পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $= 6.4 \times 10^6$ মিটার)

সমাধান : আমরা জানি,

$g = \frac{GM}{R^2}$

বা, $M = \frac{gR^2}{G} = \frac{9.8 \times (6.4 \times 106)^2}{6.67 \times 10^{-11}}$

বা, $M = 6 \times 20^{24}$ kg

এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
$G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg}^{-2}$
$g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$
পৃথিবীর ভর, $m = ?$

আবার, $M' = \frac{R'^3\, 4\pi^2}{GT^2}$

$$= \frac{4 \times 9.87(1.5 \times 10^{11})^3}{6.67 \times 10^{-11} \times 365 \times 24 \times 3600} = 2 \times 10^{30}\ \text{kg}$$

এখানে,
সূর্য ও পৃথিবীর মধ্যবর্তী দূরত্ব, $R' = 1.5 \times 10^{11}$ m
পর্যায়কাল, $T = 365$ day $= 365 \times 24 \times 3600$ s
সূর্যের ভর, $m' = ?$

সুতরাং $\frac{M'}{M} = \frac{2 \times 10^{30}}{6 \times 10^{24}} = 3.33 \times 10^5$

$\therefore M' = 3.33 \times 10^5 \times M$

অতএব, সূর্যের ভর পৃথিবীর ভরের 3.33×10^5 গুণ।

সমস্যা ৬ ▸ পৃথিবীর ব্যাসার্ধ $R = 6.4 \times 10^6$ m, অভিকর্ষীয় ত্বরণ $g = 9.8\ \text{m s}^{-2}$ এবং মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2}$ হলে পৃথিবীর ভর ও পৃথিবীর উপাদানের গড় ঘনত্ব নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

$g = \frac{GM}{R^2}$

বা, $M = \frac{gR^2}{G} = \frac{9.8\ \text{m s}^{-2} \times (6.4 \times 10^6\ \text{m})^2}{6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg}^{-2}}$

$\therefore M = 6.01 \times 10^{24}$ kg

এখানে,
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{m s}^{-2}$
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষ ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg}^{-2}$
পৃথিবীর ভর, $M = ?$
ঘনত্ব, $\rho = ?$

আবার, আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2} = \frac{G \times \frac{4}{3}\pi R^3\rho}{R^2} = \frac{4}{3}\pi\rho GR$

$\therefore$ ঘনত্ব, $\rho = \frac{3g}{4\pi GR}$

$$= \frac{3 \times 9.8\ \text{m s}^{-2}}{4 \times 3.1416 \times 6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^{-2}\ \text{kg}^{-2} \times 6.4 \times 10^6\ \text{m}} = 5.48 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3}$$

সুতরাং পৃথিবীর ভর 6.01×10^{24} kg এবং ঘনত্ব $5.48 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3}$.

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৭ ▸ পৃথিবীকে 6400 km ব্যাসার্ধের একটি গোলক ধরে ভূপৃষ্ঠ থেকে কত উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মানের $\frac{1}{64}$ অংশ হবে?

সমাধান : মনে করি, ভূপৃষ্ঠ থেকে h উচ্চতায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ভূপৃষ্ঠের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মানের $\frac{1}{64}$ অংশ হবে।

এখানে, ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km

$g' = \frac{g}{64}$

আমরা জানি, $g = \frac{GM}{R^2}$ এবং $g' = \frac{GM}{(R + h)^2}$

$\therefore \frac{g}{g'} = \frac{GM}{R^2} \times \frac{(R + h)^2}{GM}$

বা, $64 = \left(\frac{R + h}{R}\right)^2$ $\left[\because g' = \frac{g}{64}\right]$

বা, $1 + \frac{h}{R} = \sqrt{64}$ বা, $\frac{h}{R} = 8 - 1$

বা, $h = 7R = 7 \times 6400$ km $= 44800$ km

অতএব, ভূপৃষ্ঠ থেকে নির্ণেয় উচ্চতা 44800 km.

Educationblog24.com

সমস্যা ৮ ▸ 4 km গভীর খনি গর্তে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান নির্ণয় কর। [ভূপৃষ্ঠে g এর মান $9.80\ \text{m s}^{-2}$, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km]

সমাধান : আমরা জানি,

$g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$

$= 9.8\ \text{m s}^{-2}\left(1 - \frac{4000\ \text{m}}{6400 \times 10^3\ \text{m}}\right)$

$= 9.8\left(1 - \frac{1}{1600}\right)\ \text{m s}^{-2}$

$= 9.794\ \text{m s}^{-2}$

এখানে,
গভীরতা, $h = 4$ km $= 4000$ m
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km $= 6400 \times 10^3$ m
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{m s}^{-2}$
খনিগর্ভে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = ?$

সুতরাং 4 km গভীর খনিগর্তে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান হবে $9.794\ \text{m s}^{-2}$.

সমস্যা ৯ ▸ পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে 300 km ভেতরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান নির্ণয় কর। [পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^3 km, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক $6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg}^{-2}$ এবং পৃথিবীর গড় ঘনত্ব $5.5 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3}$।]

সমাধান : এখানে, বিন্দুর গভীরতা, $h = 300$ km $= 3 \times 10^5$ m
পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^3$ km $= 6.4 \times 10^6$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg m}^{-2}$
পৃথিবীর ঘনত্ব, $\rho = 5.5 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3}$

আমরা জানি, ভূপৃষ্ঠের অভ্যন্তরে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g' = \frac{4}{3}\pi G(R - h)\rho$

$$\therefore g' = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times 6.67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\ \text{kg}^{-2} \times (6.4 \times 10^6\ \text{m} - 3 \times 10^5\ \text{m}) \times 5.5 \times 10^3\ \text{kg m}^{-3} = 9.37\ \text{m s}^{-2}$$

সুতরাং পৃথিবীপৃষ্ঠ হতে 300 km ভেতরে অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান $9.37\ \text{m s}^{-2}$.

সূত্র-৪ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১০ ▸ পৃথিবী নিজ অক্ষের চারদিকে 24 ঘণ্টায় একবার প্রদক্ষিণ করে, একে আহ্নিক গতি বলে। পৃথিবীর এই ঘূর্ণন গতির জন্য অভিকর্ষীয় ত্বরণ সর্বত্র সমান নয়। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6400 km এবং ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষীয় ত্বরণ $9.8\ \text{m s}^{-2}$। পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত অভিকর্ষীয় ত্বরণ নির্ণয় কর।

সমাধান : ধরি, 45° অক্ষাংশে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g'
উদ্দীপক হতে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6400$ km $= 6.4 \times 10^6$ m
ভূপৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{ms}^{-2}$
অক্ষাংশ, $\lambda = 45°$
সময়, $T = 24$ h

পৃথিবীর কৌণিক বেগ, $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.14}{24\ \text{h}} = \frac{2 \times 3.14}{24 \times 60 \times 60} = 7.269 \times 10^{-5}\ \text{rad s}^{-1}$

আমরা জানি, $g' = g - \omega^2 R \cos^2 \lambda)$

$$= 9.8\ \text{m s}^{-2} - (7.269 \times 10^{-5}\ \text{rad s}^{-1})^2 \times 6.4 \times 10^6\ \text{m} \times (\cos 45°)^2 = 9.783\ \text{m s}^{-2}$$

সুতরাং পৃথিবীর 45° অক্ষাংশে অবস্থিত অভিকর্ষীয় ত্বরণ $9.783\ \text{m s}^{-2}$.

সমস্যা ১১ ▸ পৃথিবীর ঘূর্ণন বেগ বর্তমান বেগের কত গুণ হলে নিরক্ষীয় অঞ্চলে কোনো বস্তু ভারহীন হবে?

সমাধান : আমরা জানি, বর্তমানে নিরক্ষরেখায় $g(0°) = 9.78\ \text{ms}^{-2}$
g এর আদর্শ মান, $g = 9.81\ \text{m s}^{-2}$

আমরা জানি, $g(\lambda) = g - \omega^2 R \cos \lambda$

ধরি, পৃথিবীর বর্তমান ঘূর্ণন বেগ ω এবং এর ঘূর্ণন বেগ ω' হলে নিরক্ষরেখায় বস্তু ভারহীন মনে হবে অর্থাৎ, $g(0) = 0$ হবে।

$g(0) = g - \omega^2R$

বা, $\omega^2R = g - g(0)$ .... (১)

আবার, $0 = g - \omega'^2R$

বা, $\omega'^2R = g$ .... (২)

(২) ÷ (১) করে পাই, $\frac{\omega'^2R}{\omega^2R} = \frac{g}{g - g(0)}$

বা, $\frac{\omega'}{\omega} = \sqrt{\frac{g}{g - g(0)}}$

বা, $\omega' = \sqrt{\frac{9.81}{9.81 - 9.78}}\,\omega$

$\therefore \omega' = 18\omega y$

অতএব, পৃথিবীর ঘূর্ণন বেগ বর্তমান ঘূর্ণন বেগের 18 গুণ হলে নিরক্ষরেখায় একটি বস্তু ভারহীন মনে হবে।

সূত্র-৫ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১২ ▸ 2000 kg ভরবিশিষ্ট কোনো বস্তু থেকে 10 মিটার দূরে কোনো বিন্দুতে বিভব নির্ণয় কর। [$G = 6{\cdot}67 \times 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2}$]

সমাধান : এখানে, বস্তুর ভর, $M = 2000$ kg
দূরত্ব, $r = 10$ m
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6{\cdot}67 \times 10^{-11}\ \text{N m}^2\ \text{kg}^{-2}$
মহাকর্ষীয় বিভব, $V = ?$

আমরা জানি, $V = -\frac{GM}{r} = -\frac{6{\cdot}67 \times 10^{-11}\ \text{Nm}^2\text{kg}^{-2} \times 2000\ \text{kg}}{10\ \text{m}} = -1{\cdot}334 \times 10^{-8}\ \text{J kg}^{-1}$

সুতরাং বিভবের মান, $-1.334 \times 10^{-8}\ \text{J kg}^{-1}$.

সমস্যা ১৩ ▸ পৃথিবীর ভর চন্দ্রের ভরের 81 গুণ এবং এদের কেন্দ্রের মধ্যবর্তী দূরত্ব 38.6×10^4 কিলোমিটার। এদের মাঝে কোথায় পৃথিবী ও চন্দ্রের মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের লব্ধি প্রাবল্য শূন্য হবে?

সমাধান : ধরি, পৃথিবী থেকে x দূরত্বে প্রাবল্য শূন্য হবে।
এখানে, পৃথিবীর ভর, $M_e = 81 \times$ Mm

পৃথিবী থেকে x দূরত্বে প্রাবল্য, $E_1 = \frac{GMe}{x^2}$ .... (1)

চন্দ্র থেকে $(38.6 \times 10^4 - x)$ km দূরত্বে প্রাবল্য,

$E_2 = \frac{GMm}{(38.6 \times 10^4 - x)^2}$ .... (2)

লব্ধি প্রাবল্য, $E = E_2 - E_1$

প্রশ্নমতে, $E_2 = E_1$

$\frac{GMe}{x^2} = \frac{GMm}{(38.6 \times 10^4 - x)^2}$

বা, $\frac{81}{x^2} = \frac{1}{(38.6 \times 10^4 - x)^2}$

বা, $\frac{x^2}{(38.6 \times 10^4 - x)^2} = 81$

বা, $\frac{x}{38.6 \times 10^4 - x} = 9$

বা, $x = 347.4 \times 10^4 - 9x$

বা, $10x = 347.4 \times 10^4$

$\therefore x = 34.74 \times 10^4$

অতএব, পৃথিবী হতে চন্দ্রের দিকে 34.74×10^4 km দূরে।

সূত্র-৬ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৪ ▸ পৃথিবীর মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র হতে একটি বস্তু নিষ্ক্রমণের জন্য এর প্রক্ষেপণের ন্যূনতম বেগ নির্ণয় কর। পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m।

সমাধান : এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, $R = 6.4 \times 10^6$ m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ \text{m s}^{-2}$
বস্তুর জন্য ন্যূনতম প্রক্ষেপণের বেগ, $v_e = ?$

আমরা জানি, $v_e = \sqrt{2gR} = \sqrt{2 \times 9.8\ \text{m s}^{-2} \times 6.4 \times 10^6\ \text{m}} = 11200\ \text{m s}^{-1} = 11.2\ \text{km s}^{-1}$

সুতরাং বস্তুর জন্য প্রক্ষেপণের ন্যূনতম বেগ, $11.2\ \text{km s}^{-1}$.

CamScanner

Educationblog24.com

সমস্যা ১৫ ▸ পৃথিবীর সমান ঘনত্ববিশিষ্ট ও এর দ্বিগুণ ব্যাসবিশিষ্ট একটি কাল্পনিক গ্রহের সাপেক্ষে নিষ্ক্রমণ বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি, পৃথিবীর ঘনত্ব = ρ

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = R

পৃথিবীর মুক্তিবেগ, $v_e = \sqrt{\frac{2GM}{R}}$

$$= \sqrt{\frac{2G\frac{4}{3}\pi R^3\rho}{R}} = \sqrt{\frac{8G\pi\rho}{3}}\,.\,R$$

পৃথিবীর দ্বিগুণ ব্যাসার্ধের একটি গ্রহের নিষ্ক্রমণ বেগ,

$(v_e)' = \sqrt{\frac{8G\pi\rho}{3}}(2R) = 2 \times v_e$

∴ কাল্পনিক গ্রহের নিষ্ক্রমণ বেগ = 2 × পৃথিবীর সাপেক্ষে নিষ্ক্রমণ বেগ।

সূত্র-৭ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৬ ▸ সূর্যের চারদিকে শুক্র ও পৃথিবীর কক্ষপথের ব্যাসার্ধের অনুপাত 54 : 75। পৃথিবীতে 365 দিনে এক বছর হলে শুক্রতে কতদিনে এক বছর হবে?

সমাধান : আমরা জানি,

$\frac{T^2}{T_e^2} = \frac{R^3}{R_e^3}$

বা, $T^2 = \frac{R^3}{R_e^3} \times T_e^2$

বা, $T^2 = \left(\frac{54}{75}\right)^3 \times (365)^2 (day)^2$

বা, $T = \sqrt{\left(\frac{54}{75}\right)^3 \times (365)^2}$ day = 223 day

এখানে, শুক্র ও পৃথিবীর ব্যাসার্ধের অনুপাত, $R : R_e = 54 : 75$
পৃথিবীর আবর্তনকাল, $T_e = 365$ day
শুক্রের আবর্তনকাল, T = কত?

অতএব, শুক্রের আবর্তনকাল 223 day.

সমস্যা ১৭ ▸ বৃহস্পতি 11·9 বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। অন্যদিকে পৃথিবী বছরে একবার সূর্যকে প্রদক্ষিণ করে। বৃহস্পতি এবং পৃথিবী হতে সূর্যের দূরত্বের তুলনা কর।

সমাধান : আমরা জানি, $\left(\frac{T_1}{T_2}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$

বা, $\left(\frac{11\cdot9}{1}\right)^2 = \left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3$

বা, $\left(\frac{R_1}{R_2}\right)^3 = 141\cdot61$

বা, $\frac{R_1}{R_2} = (41.61)^{\frac{1}{3}} = (41.63)^{\frac{1}{3}} = 5\cdot21$

∴ $R_1 = 5\cdot21R_2$

এখানে, বৃহস্পতি সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, $T_1 = 11\cdot9$ বছর
পৃথিবী সূর্যকে একবার প্রদক্ষিণ করে, $T_2 = 1$ বছর
বৃহস্পতির দূরত্ব = R_1
পৃথিবীর দূরত্ব = R_2

বৃহস্পতি হতে সূর্যের দূরত্ব পৃথিবী হতে সূর্যের দূরত্বের 5·21 গুণ।

সূত্র-৮ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৮ ▸ পৃথিবী পৃষ্ঠ হতে 1600 কিলোমিটার উঁচুতে একটি কৃত্রিম উপগ্রহ পৃথিবীর কেন্দ্র বিন্দুকে কেন্দ্র করে একটি বৃত্তাকার পথে প্রদক্ষিণ করছে। এর বেগ ঘণ্টায় কত কিলোমিটার হবে? পৃথিবীর ব্যাসার্ধ = 6400 কিলোমিটার, G = 6.67 × 10^{-8} সি.জি.এস একক এবং পৃথিবীর ভর = 6 × 10^{27} গ্রাম।

সমাধান : এখানে, উচ্চতা, h = 1600 km = 1600 × 10^3 m

ব্যাসার্ধ, R = 6.4 × 10^6 m, ভর, M = 6 × 10^{24} kg

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, G = 6.67 × 10^{-11} $Nm^2 kg^{-2}$; বেগ, v = ?

আমরা জানি, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}} = \sqrt{\frac{6.67 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2} \times 6 \times 10^{24} kg}{(6.4 \times 10^6 m + 1600 \times 10^3 m)}}$

$= 7072.83 \text{ m s}^{-1} = 25462.2 \text{ km h}^{-1}$

সুতরাং কৃত্রিম উপগ্রহের বেগ ঘণ্টায় 25462.2 km h^{-1}.

সমস্যা ১৯ ▸ পৃথিবীর নিজ অক্ষের ওপর আবর্তনকাল 24 ঘণ্টা, মহাকর্ষীয় ধ্রুবক 6.7 × 10^{-11} $Nm^2 kg^{-2}$, পৃথিবীর ভর 6 × 10^{24} kg এবং পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4 × 10^6 m হলে একটি ভূ-স্থির উপগ্রহের উচ্চতা এবং বেগ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6.4 × 10^6 m

পৃথিবীর ভর, M = 6 × 10^{24} kg

পর্যায়কাল, T = 24 hr = (24 × 3600) s

মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, G = 6.67 × 10^{-11} $Nm^2 kg^{-2}$

আমরা জানি, $v = \frac{2\pi(R+h)}{T}$ .... (১)

আবার, $v = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$ .... (২)

(১) নং ও (২) নং হতে, $\frac{2\pi(R+h)}{T} = \sqrt{\frac{GM}{R+h}}$

বা, $(R+h)^3 = \frac{GMT^2}{4\pi^2}$

বা, $R + h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}}$

বা, $h = \sqrt[3]{\frac{GMT^2}{4\pi^2}} - R$

$= \sqrt[3]{\frac{6.67 \times 10^{-11} Nm^2 kg^{-2} \times 6 \times 10^{24} kg \times (24 \times 3600 s)^2}{4 \times (3.1416)^2}} - 6.4 \times 10^6 m$

$= 3.6 \times 10^7$ m = 3.6 × 10^4 km

আবার, $v = \frac{2 \times 3.1416 \times (6.4 \times 10^6 m + 3.6 \times 10^7 m)}{24 \times 3600 s}$

$= 3.1 \times 10^3 \text{ m s}^{-1} = 3.1 \text{ km s}^{-1}$

সুতরাং কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা 3.1 × 10^4 m s^{-1} = 3.1 km s^{-1}.

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স — ১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৫, ৯, ১৩, ১৮, ২২, ২৭, ৩১, ৩৬, ৪১, ৪৭, ৫০	৩, ৬, ১০, ১২, ১৭, ২১, ২৮, ৩৩, ৪২, ৪৮	৪, ৭, ১১, ১৫, ১৯, ২৫, ২৯, [illegible] ৪৬, ৪৯
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ৬, ৯, ১৪, ১৯	৩, ৭, ১১, ১৫, ১৮	১, ৫, ৮, ১২, ১৭
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	১, ৪, ৯, ১৫, ১৯, ২৩, ২৮	২, ৬, ১০, ১৪, ১৮, ২৫	৩, ৭, ১২, ১৬, ২১, ২৬
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	১, ৪, ৭, ১১, ১৪, ১৭	২, ৫, ৯, ১৩, ১৮	৩, ৬, ১০, ১৬

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▸ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১
বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময় : ২৫ মিনিট পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. কেপলারের দ্বিতীয় সূত্র কোন ভৌত রাশির নিত্যতা সূত্র থেকে প্রমাণ করা যায়?
ⓚ কৌণিক ভরবেগ ⓚ রৈখিক ভরবেগ
ⓖ শক্তি ⓘ যান্ত্রিক শক্তি

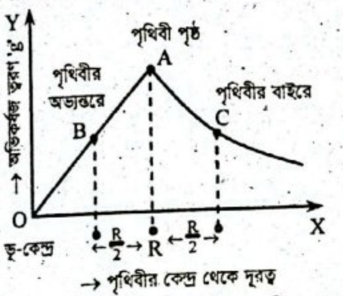
২. গ্রহের পর্যায়কাল T এবং সূর্য হতে গ্রহের গড় দূরত্ব r হলে কেপলারের তৃতীয় সূত্রানুসারে–
ⓚ $T \propto r$ ⓚ $T \propto r^2$ ⓖ $T^2 \propto r$ ⓘ $T^2 \propto r^3$

৩. G-এর মান কোনটি?
ⓚ $8.854 \times 10^{-6}\ Nm^2kg^{-2}$ ⓚ $1.256 \times 10^{-7}\ Nm^2kg^{-2}$
ⓖ $6.673 \times 10^{-8}\ Nm^2kg^{-2}$ ⓘ $6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$

৪. মহাকর্ষীয় ধ্রুবক 'G', মাধ্যমের কোন বৈশিষ্ট্যের উপর নির্ভর করে না–
i. প্রবেশ্যতা ii. প্রবণতা iii. দিকদর্শিতা
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৫. মহাকর্ষীয় বিভবের একক হলো–
ⓚ Volt ⓚ Jkg^{-1} ⓖ $N{\cdot}kg^{-1}$ ⓘ $N{\cdot}m^{-1}$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৬ ও ৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



৬. 50 kg ভরের একটি বস্তুকে A থেকে B বিন্দুতে নিয়ে গেলে এর ওজন হবে–
ⓚ 217.8 N ⓚ 245 N
ⓖ 272.2 N ⓘ 490 N

৭. i. A বিন্দুতে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য সর্বোচ্চ
ii. B বিন্দুতে g এর মান A বিন্দুর অর্ধেক
iii. B ও C বিন্দুতে বস্তুটির ওজন সমান
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

৮. একজন ব্যক্তি লিফটে ওজনহীনতা অনুভব করবে, যখন লিফটটি–
ⓚ সমবেগে উপরে উঠে ⓚ সমবেগে নিচে নামে
ⓖ 'g' ত্বরণে উপরে উঠে ⓘ 'g' ত্বরণে নিচে নামে

৯. পৃথিবীর কেন্দ্র হতে দূরত্ব $r(r > R)$ ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর মধ্যে সম্পর্ক–
ⓚ $g \propto r$ ⓚ $g \propto \frac{1}{r}$ ⓖ $g \propto r^2$ ⓘ $g \propto \frac{1}{r^2}$

১০. মুক্তভাবে পড়ন্ত কোনো বস্তুর 1 s, 2 s ও 3 s-এ অতিক্রান্ত দূরত্বের অনুপাত–
ⓚ 1 : 2 : 3 ⓚ 1 : 4 : 9 ⓖ 1 : 3 : 9 ⓘ 1 : 3 : 5

১১. মুক্তিবেগ নিচের কোনটির উপর নির্ভর করে?
ⓚ গ্রহের ব্যাসার্ধ ⓚ বস্তুর অতিক্রান্ত দূরত্ব
ⓖ অতিবাহিত সময় ⓘ বস্তুর ভর

১২. পৃথিবীতে মুক্তিবেগের মান কত?
ⓚ $11.2\ m\ s^{-1}$ ⓚ $1120\ m\ s^{-1}$
ⓖ $11.2\ km\ s^{-1}$ ⓘ $112\ km\ s^{-1}$

১৩. গ্রহের পর্যায়কাল T এবং সূর্য হতে গ্রহের গড় দূরত্ব r হলে কেপলারের তৃতীয় সূত্রানুসারে–
ⓚ $T \propto r$ ⓚ $T \propto r^2$ ⓖ $T^2 \propto r$ ⓘ $T^2 \propto r^3$

১৪. মুক্তিবেগ–
i. বস্তুর ভরের উপর নির্ভর করে
ii. এর মান পৃথিবীপৃষ্ঠে $11.2\ km\ s^{-1}$
iii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

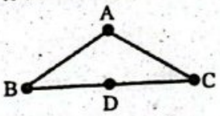
১৫. সূর্য হতে পৃথিবীর দূরত্ব কমে গেলে বছরে দিনের সংখ্যা–
ⓚ কমবে ⓚ বাড়বে
ⓖ একই থাকবে ⓘ অসীম হবে

১৬. মহাকর্ষীয় প্রাবল্য ও মহাকর্ষীয় বিভবের মধ্যে সম্পর্ক–
ⓚ $E = \frac{dV}{dr}$ ⓚ $E = -\frac{dV}{dr}$ ⓖ $V = -\frac{dE}{dr}$ ⓘ $V = \frac{dE}{dr}$

১৭. মহাকর্ষীয় বিভবের ক্ষেত্রে–
i. এটি স্কেলার রাশি
ii. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্রের কোনো বিন্দুতে এটি ঋণাত্মক
iii. এর মাত্রা সমীকরণ L^2T^{-2}
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

১৮. মহাকর্ষ ক্ষেত্র প্রাবল্যের মাত্রার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ⓚ $[LT^{-1}]$ ⓚ $[LT^{-2}]$ ⓖ $[MLT^{-1}]$ ⓘ $[MLT^{-2}]$

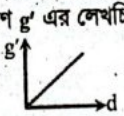
■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৯ ও ২০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
B ও C বিন্দুতে যথাক্রমে $m_1 = 1$ kg, $m_2 = 2$ kg ভরের দুটি বস্তু আছে। AB = AC = 1 m এবং BC = 2 m এবং BD = CD.

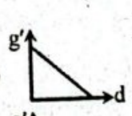


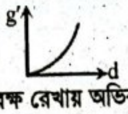
১৯. D বিন্দুতে মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র প্রাবল্যের মান–
ⓚ G ⓚ 2 G ⓖ 3 G ⓘ 4 G

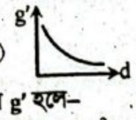
২০. A ও D বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভবের অনুপাত–
ⓚ 2 : 1 ⓚ 1 : 2 ⓖ 1 : 1 ⓘ 3 : 1

২১. চাঁদের ভর M এবং ব্যাসার্ধ R হলে চাঁদের পৃষ্ঠে $\frac{g}{G}$ হবে–
ⓚ $\frac{M}{R}$ ⓚ $\frac{R}{M}$ ⓖ $\frac{M}{R^2}$ ⓘ $\frac{R^2}{M}$

২২. পৃথিবীর অভ্যন্তরে কেন্দ্র হতে কোনো বিন্দুর দূরত্ব d বনাম অভিকর্ষজ ত্বরণ g' এর লেখচিত্র–
ⓚ 

ⓚ 

ⓖ 

ⓘ 

২৩. নিরক্ষ রেখায় অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান g' হলে–
ⓚ $g' = 1 + \omega^2R$ ⓚ $g' = 1 - \omega^2R$
ⓖ $g' = g - \omega^2R$ ⓘ $g' = g + \omega^2R$

২৪. অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর পরিবর্তনের কারণ–
i. পৃথিবীর আকার ii. আহ্নিক গতি iii. বার্ষিক গতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii

২৫. পৃথিবীর ব্যাসার্ধ হ্রাস পেলে g-এর মান–
ⓚ হ্রাস পাবে ⓚ বৃদ্ধি পাবে
ⓖ অপরিবর্তিত থাকবে ⓘ শূন্য হবে

☑ উত্তরমালা ▸ বহুনির্বাচনি

১	ⓚ	২	ⓘ	৩	ⓘ	৪	ⓘ	৫	ⓚ	৬	ⓚ	৭	ⓚ	৮	ⓘ	৯	ⓘ	১০	ⓚ	১১	ⓚ	১২	ⓖ	১৩	ⓘ
১৪	ⓖ	১৫	ⓚ	১৬	ⓚ	১৭	ⓘ	১৮	ⓚ	১৯	ⓚ	২০	ⓖ	২১	ⓖ	২২	ⓚ	২৩	ⓖ	২৪	ⓚ	২৫	ⓚ		

CamScanner

Educationblog24.com

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▸ একটি উপগ্রহ পৃথিবীপৃষ্ঠ থেকে নির্দিষ্ট উচ্চতায় $3.08\ km\ s^{-1}$ বেগে পৃথিবীকে প্রদক্ষিণ করছে। [মহাকর্ষীয় ধ্রুবক ও পৃথিবীর ভর যথাক্রমে $G = 6.7 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$ এবং $M = 6.0 \times 10^{24}\ kg$]

ক. সমবিভব তল কাকে বলে? ১

খ. সূর্যের কাছাকাছি গেলে কোনো গ্রহের বেগ বাড়ে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উপগ্রহটির উচ্চতা নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উপগ্রহটি ভূ-স্থির কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২ ▸ A একটি বিন্দুবস্তু যা পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে বাইরের দিকে 100 km দূরে অবস্থিত। 20 kg ভরের একটি B বস্তুকে ভূপৃষ্ঠ থেকে 400 km উপরে এবং 30 kg ভরের অপর একটি বস্তু C-কে 400 km গভীরে ভূ-অভ্যন্তরে রাখা হলো। [পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg, পৃথিবীর ব্যাসার্ধ 6.4×10^3 km ও $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$]

ক. মুক্তিবেগ কাকে বলে? ১

খ. একটি বস্তুর ভারকেন্দ্র ও ভরকেন্দ্র একই হয় কি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A বস্তুটির জন্য মহাকর্ষীয় বিভব হিসাব কর। ৩

ঘ. অবস্থানের কারণে B ও C বস্তুর মধ্যে কোন বস্তুটির ওজন বেশি হবে? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

৩ ▸ একটি কাল্পনিক গ্রহের ভর ও ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 6×10^{23} kg এবং 3.2×10^6 m। গ্রহটি নিজ অক্ষে 6 ঘণ্টায় একবার আবর্তন করে। ঐ গ্রহের ঘূর্ণন অক্ষের সাথে 45° অবস্থানে কোনো বিন্দুতে 100 kg ভরের একটি বস্তু রাখা হলো। $G = 6.67 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

ক. ভূ-স্থির উপগ্রহ কাকে বলে? ১

খ. পৃথিবী পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণ অভিকর্ষ প্রাবল্যের সমান– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উক্ত গ্রহের পৃষ্ঠে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান কত? ৩

ঘ. গ্রহটির ঘূর্ণনের জন্য উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজনের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▸ পৃথিবীর পৃষ্ঠ থেকে 3×10^4 km উচ্চতায় একটি কৃত্রিম উপগ্রহ $3\ km\ s^{-1}$ বেগে পৃথিবীকে আবর্তন করছে।

পৃথিবীর ভর, 6×10^{24} kg

পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, 6.4×10^3 km

উপগ্রহটির ভর, 1×10^3 kg এবং $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2\ kg^{-2}$

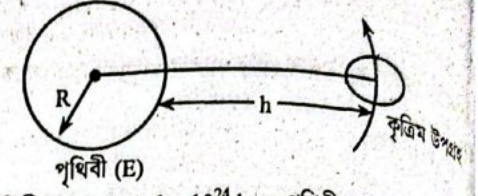
ক. মহাকর্ষীয় বিভব কী? ১

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কৃত্রিম উপগ্রহটিকে উল্লিখিত উচ্চতায় তুলতে কত কাজ করতে হয়েছে? ৩

ঘ. উদ্দীপকে উল্লিখিত উচ্চতায় কৃত্রিম উপগ্রহটি স্থায়ী হবে কি? বিশ্লেষণ কর। ৪

৫ ▸



পৃথিবীর ভর, $M = 6 \times 10^{24}$ kg ; পৃথিবীর ব্যাসার্ধ, R = 6.4
মহাকর্ষীয় ধ্রুবক, $G = 6.673 \times 10^{-11}\ Nm^2kg^{-2}$

কৃত্রিম উপগ্রহের উচ্চতা, $h = 3.46 \times 10^6$ m

ক. মহাকর্ষীয় ধ্রুবকের সংজ্ঞা দাও।

খ. মঙ্গল গ্রহের পৃষ্ঠ হতে বৃহস্পতির পৃষ্ঠে মুক্তিবেগ বে... ব্যাখ্যা কর।

গ. কৃত্রিম উপগ্রহটির বেগ নির্ণয় কর।

ঘ. উদ্দীপকের কৃত্রিম উপগ্রহটি ভূ-স্থির উপগ্রহ হবে ... গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত দাও।

৬ ▸ A এবং B একই উপাদান এবং একই গড় ঘনত্ববিশিষ্ট গ্... (কাল্পনিক)। A এর ভর 5.93×10^{24} kg, ব্যাসার্ধ 6.93 × ... এবং B এর ব্যাসার্ধ 3×10^6 m.

ক. মহাকর্ষীয় ক্ষেত্র কী?

খ. কখন বস্তুর ভরকেন্দ্র এবং ভারকেন্দ্র একই বিন্দুতে হ... ব্যাখ্যা কর।

গ. A গ্রহের পৃষ্ঠের কোনো বিন্দুতে মহাকর্ষীয় বিভব নি... কর।

ঘ. A ও B উভয় গ্রহের পৃষ্ঠে মহাকর্ষীয় প্রাবল্যের মান একই হবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মন্তব্য কর।

৭ ▸ 6.4×10^6 m ব্যাসার্ধের একটি গ্রহ নিজ অক্ষের 24 ... একবার প্রদক্ষিণ করে। একজন বিজ্ঞানী গ্রহটির সাথে ... সম্পর্ক স্থাপনের জন্য 58° উত্তর অক্ষাংশের সাথে একটি ... 80 kg ভরের একটি বস্তু রাখলেন। $g = 9.8\ ms^{-2}$

ক. অভিকর্ষ কেন্দ্র কাকে বলে?

খ. কোনো স্থানের অভিকর্ষীয় ত্বরণের মান ঐ স্থানে খনি... সম্পদ পাওয়ার সম্ভাবনা নির্দেশ করে? ব্যাখ্যা কর।

গ. উক্ত স্থানে গ্রহটি ঘূর্ণনের জন্য বস্তুটির রৈখিক বেগ কত?

ঘ. উক্ত স্থানে বস্তুটির ওজন গ্রহটির পৃষ্ঠে বস্তুটির ওজন... চেয়ে কম না বেশি হবে? বিশ্লেষণ কর।

৮ ▸ পৃথিবীর ভর 6×10^{24} kg, ব্যাসার্ধ 6.4×10^6 m। ভূপৃষ্ঠ ... 1×10^6 m গভীরে 1.7 kg ভরের একটি বস্তুকে নেওয়া হলে...

ক. পার্কিং কক্ষপথ কী?

খ. মহাকর্ষীয় বিভব অসীমে সর্বাধিক কিন্তু মানে শূন্য– ব্যাখ্যা কর।

গ. উল্লেখিত স্থানে বস্তুটির উপর অভিকর্ষ বলের মান বে... কর।

ঘ. বস্তুটিকে উল্লেখিত গভীরতার সমপরিমাণ উপরে নি... প্রয়োজনীয় কাজ বস্তুটিকে মধ্যাকর্ষণ প্রভাব হতে মুক্ত করা... যথেষ্ট কিনা– ব্যাখ্যা কর।

উত্তরসূত্র ▸ সৃজনশীল

১ ▸ ২৪৪ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▸ ২৪৬ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▸ ২৪৯ পৃষ্ঠার ১৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▸ ২৫২ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▸ ২৫৫ পৃষ্ঠার ২৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▸ ২৬০ পৃষ্ঠার ৩৫ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭ ▸ ২৬৫ পৃষ্ঠার ৪৬ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▸ ২৬৭ পৃষ্ঠার ৫০ নং প্রশ্ন ও উত্তর

CamScanner

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৭

পদার্থের গাঠনিক ধর্ম
Structural Properties of Matter

এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

বোর্ড অ্যানালাইসিস
- গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ২৭৭
- শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ২৭৭

বহুনির্বাচনি অংশ
- RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ২৭৮
- বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর-- পৃষ্ঠা ২৭৯

সৃজনশীল অংশ
- বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ২৮৯
- কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৩০৯
- জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৩১২
- অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৩১৩

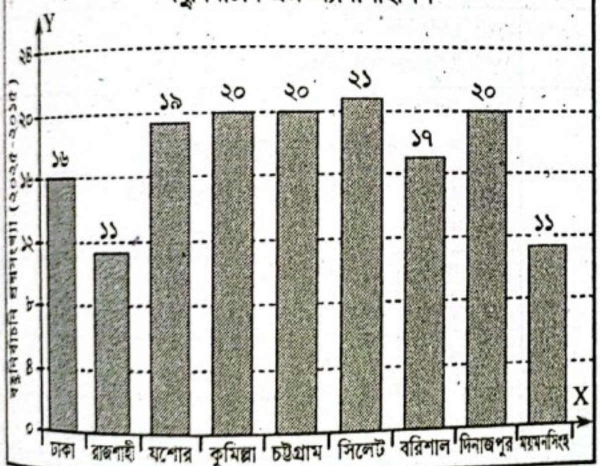
গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ৩১৭

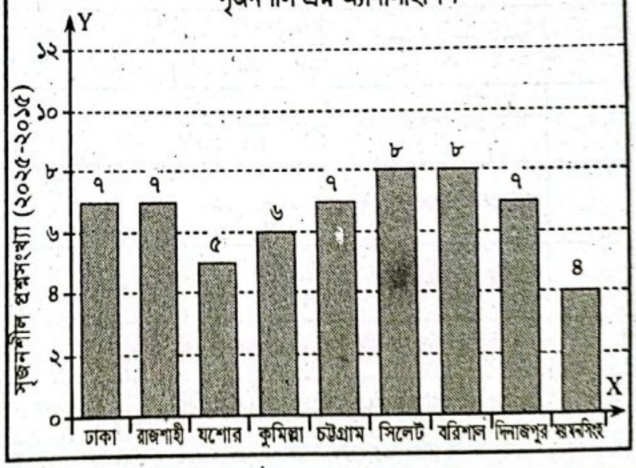
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ৩২০

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ৩২১
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল ---------- পৃষ্ঠা ৩২২

বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।





শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : পদার্থের আন্তঃআণবিক বলের প্রকৃতি ব্যাখ্যা করতে পারব। [ব. বো. '১৯]	3★
শিখনফল ২ : পদার্থের বিভিন্ন প্রকার বন্ধন ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৩ : আন্তঃআণবিক বলের আলোকে পদার্থের স্থিতিস্থাপক আচরণ ব্যাখ্যা করতে পারব। [ম . বো. '২২]	5★
শিখনফল ৪ : স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা ব্যাখ্যা করতে পারব। [রা . বো. '২২; ব. বো. '২৩; ম . বো. '২২]	7★
শিখনফল ৫ : হুকের সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারব। [য. বো., '১৭; কু. বো. '১৬]	5★
শিখনফল ৬ : লেখচিত্রের সাহায্যে পীড়ন-বিকৃতির সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৭ : স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৪, '২৩, '২২, '১৯, '১৭, '১৬; রা . বো. '২৫, '২৪, '২৩, '২২; য . বো. '২৫, '২৪, '২২; কু . বো. '২৪, '২৩, '২২; চ . বো. '২৫, '২৪, '২৩, '২২; সি. বো. '২৫, '২৪, '২৩, '২২, '১৯; ব. বো. '২৫, ২৪, '২৩, '২২; দি. বো. '২৫, ২৪, '২৩, '২২, '১৯; ম. বো. '২৫, ২৪, '২৩; ঢা. বো., রা. বো., য. বো., সি. বো., দি. বো. '১৮]	7★

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস
শিখনফল ৮ : পয়সনের অনুপাত ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৪, '২৩,'২২, '১৫; রা. বো. '২৫, ২৩, '১৭; য. বো. '২৪, '২৩, '২২; কু. বো. '২৪, '২২; চ. বো. '২৫, ২৪, '১৯, '১৭; সি. বো. '২৪, '২৩, '১৭; ব. বো. '২২, '১৫; দি. বো. '২৪, '২৩; '১৫; ম. বো. '২৩]
শিখনফল ৯ : ব্যবহারিক : ভার্নিয়ার পদ্ধতি ব্যবহার করে ইয়ং এর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় করতে পারব।
শিখনফল ১০ : প্রবাহীর প্রবাহ এবং প্রান্তিক বেগ ব্যাখ্যা করতে পারব।
শিখনফল ১১ : সান্দ্রতা ও সান্দ্রতা গুণাঙ্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।
শিখনফল ১২ : ঘর্ষণ ও সান্দ্রতার সম্পর্ক ব্যাখ্যা করতে পারব।
শিখনফল ১৩ : তরলে পতনশীল বস্তুর ক্ষেত্রে স্টোক্স এর সূত্র ব্যাখ্যা করতে পারব।
শিখনফল ১৪ : পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি ব্যাখ্যা করতে পারব।
শিখনফল ১৫ : সংসক্তি বল, আসঞ্জন বল এবং স্পর্শ কোণ ব্যাখ্যা করতে পারব।

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নি... পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উ...

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{l}{L}$	L = আদি দৈর্ঘ্য l = দৈর্ঘ্যের পরিবর্তন
২.	আয়তন বিকৃতি $= \frac{v}{V}$	V = আদি আয়তন ; v = আয়তনের পরিবর্তন
৩.	পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi r^2}$	F = প্রযুক্ত বল ; A = ক্ষেত্রফল
৪.	ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = \frac{F/A}{l/L} = \frac{FL}{Al}$	A = ক্ষেত্রফল Y = ইয়ং এর গুণাঙ্ক
৫.	আয়তন গুণাঙ্ক, $K = \frac{F/A}{v/V} = \frac{FV}{Av} = \frac{P}{v/V}$	V = আদি আয়তন v ও P = পরিবর্তিত আয়তন ও চাপ
৬.	দৃঢ়তা গুণাঙ্ক, $\eta = \frac{F/A}{\theta} = \frac{F}{A\theta}$	η = দৃঢ়তার গুণাঙ্ক; A = পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল F = বল
৭.	পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{Ld}{lD}$	D = ব্যাস, L = আদি দৈর্ঘ্য l = পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য
৮.	স্থিতিস্থাপক স্থিতিশক্তি বা কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2} \times \frac{YAl^2}{L}$	Y = ইয়ং-এর গুণাঙ্ক
৯.	একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি, $U = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি	A = ক্ষেত্রফল

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সর্বাধিক এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম হয়।
- স্থিতিস্থাপক বল (প্রত্যায়নী বল) কখনো আকর্ষিত কখনো বিকর্ষিত হয়।
- r_0 হলো কোনো গ্যাসের দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব; r হলো পরিবর্তিত অবস্থায় দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব।
  - (i) $r = r_0$ হলে নিট বল শূন্য অর্থাৎ আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান।
  - (ii) $r > r_0$ হলে আকর্ষণ বল কাজ করে।
  - (iii) $r < r_0$ হলে বিকর্ষণ বল কাজ করে।
- অসহ ভার বস্তুর উপাদানের অসহ পীড়ন এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভরশীল।
- স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।
- স্থিতিস্থাপকতা পদার্থের একটি সাধারণ ধর্ম যা পদার্থের তিন অবস্থাতেই পরিলক্ষিত হয়।
- দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{l}{L}$
- বিকৃতি হলো একই জাতীয় দুটি রাশির অনুপাত। তাই এর কোনো একক বা মাত্রা নেই।
- সম্পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর ক্ষেত্রে যেকোনো পরিমাণ বাহ্যিক বল প্রয়োগ করলেও তার বিকৃতি ঘটে না। অর্থাৎ, বিকৃতি শূন্য হয়।
- কোনো তারের প্রতি একক প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলে ন্যূনতম যে বল ক্রিয়া করলে তারটি ছিড়ে যায়, তাকে অসহপীড়ন বলা হয়।

CS CamScanner

Educationblog24.com

- একটি তারের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে বিকৃতি = 1
- আয়তন গুণাঙ্কের মাত্রা $ML^{-1}T^{-2}$
- কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে। আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে। আয়তন গুণাঙ্ককে অসংনম্যতাও বলা হয়ে থাকে।
- ইয়ং-এর গুণাঙ্কের মাত্রা $Y = \frac{FL}{Al} = \frac{[MLT^{-2}] \times [L]}{[L^2] \times [L]} = [ML^{-1}T^{-2}]$
- SI পদ্ধতিতে আয়তন গুণাঙ্কের একক Nm^{-2}
- ইস্পাত রাবার অপেক্ষা বেশি স্থিতিস্থাপক। যে বস্তুর বাধা দেওয়ার ক্ষমতা যত বেশি সে বস্তু তত বেশি স্থিতিস্থাপক।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে গ্যাসের সান্দ্রতা বৃদ্ধি পায় কিন্তু তরলের সান্দ্রতা হ্রাস পায়।
- সান্দ্রতা প্রবাহী (তরল ও গ্যাসীয়) পদার্থের এবং পৃষ্ঠটান শুধু তরল পদার্থের বিশেষ ধর্ম।
- সান্দ্র তরলের মধ্যে গতিশীল কোনো বস্তু প্রান্তিক বা অন্তবেগ প্রাপ্ত হলে এর ত্বরণ শূন্য হয়।
- সান্দ্রতার সহগের মাত্রা : $\eta = \frac{F}{A\frac{dv}{dy}} = \frac{MLT^{-2}}{L^2\frac{LT^{-1}}{L}} = ML^{-1}T^{-1}$
- পয়সনের অনুপাত কেবলমাত্র কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য। ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের মান ধনাত্মক।
- পয়সনের অনুপাত $= \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$
- পয়সনের অনুপাতের কোনো একক ও মাত্রা নেই এবং এর মানের সীমা $-1 < \sigma < 0.5$ বা, $-1 < \sigma < \frac{1}{2}$।
- পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তির সংখ্যাগত মান অভিন্ন তবে পৃষ্ঠটান ভেক্টর রাশি কিন্তু পৃষ্ঠশক্তি স্কেলার রাশি।
- সংকট তাপমাত্রার ক্ষেত্রে পৃষ্ঠটান শূন্য হয়।
- একই পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ বল সংশক্তি বল, ভিন্ন পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে আকর্ষণ বল আসঞ্জন বল।
- কাচ পৃষ্ঠের উপর পানি ঢাললে তা যতটা ছড়ায়, দুধ ততটা ছড়ায় না এর কারণ পৃষ্ঠটান।
- পানির চেয়ে মধুর সান্দ্রতা বেশি।
- কৈশিক নলে তরলের মুক্ততল অবতল হয় যখন স্পর্শ কোণ $\theta <$ 90° এবং উত্তল হয় যখন স্পর্শ কোণ $180° < \theta < 90°$।
- পানি ও কাচের স্পর্শ কোণ সাধারণত 8° এবং পারদ ও কাচের স্পর্শ কোণ প্রায় 140°, গ্লিসারিন ও কাচের স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ।
- পৃষ্ঠটানের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকার হয়।
- তরল কঠিনকে ভেজালে (পানি ও কাচ) কৈশিক নলে তরলের উত্থান হয় এবং স্পর্শকোণ সূক্ষ্ম হয় অপরপক্ষে তরল কঠিনকে না ভেজালে (পারদ ও কাচ) তরলের অবনমন হয় এবং স্পর্শকোণ স্থূল হয়।
- পানিতে জৈব পদার্থ মেশালে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায় এবং অজৈব পদার্থ মেশালে পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পায়।

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল

১. কোন অবস্থায় অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সর্বাধিক হয়? [দি. বো. '২৪]
ক) কঠিন খ) তরল
গ) বায়বীয় ঘ) প্লাজমা
উত্তর: ক

» তথ্য-ব্যাখ্যা কঠিন অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সর্বাধিক এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব সবচেয়ে কম হয়। অন্যদিকে গ্যাসীয় অবস্থায় পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ সবচেয়ে কম এবং আন্তঃআণবিক দূরত্ব সর্বাধিক হয়।

২. কোন অবস্থায় অণুসমূহের মধ্যে আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল সর্বনিম্ন হয়? [য. বো. '১৬]
ক) তরল খ) প্লাজমা গ) কঠিন ঘ) বায়বীয়
উত্তর: ঘ

৩. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান হয় যখন— [চ. বো. '১৫]
ক) $r > r_0$ খ) $r < r_0$ গ) $r = 0$ ঘ) $r = r_0$
উত্তর: ঘ

» তথ্য-ব্যাখ্যা r_0 হলো কোনো গ্যাসের দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব; r হলো পরিবর্তিত অবস্থায় দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব।
(i) $r = r_0$ হলে নিট বল শূন্য অর্থাৎ আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান।
(ii) $r > r_0$ হলে আকর্ষণ বল কাজ করে।
(iii) $r < r_0$ হলে বিকর্ষণ বল কাজ করে।

৪. কোনো পদার্থের অণুগুলোর মধ্যে নিট বল শূন্য হয় যখন— [ঢা. বো. '২৩, '১৫]
ক) $r = r_0$ খ) $r < r_0$ গ) $r > r_0$ ঘ) $r >> r_0$
উত্তর: ক

» তথ্য-ব্যাখ্যা r_0 হলো কোনো গ্যাসের দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব; r হলো পরিবর্তিত অবস্থায় দুটি অণুর মধ্যবর্তী দূরত্ব।
(i) $r = r_0$ হলে নিট বল শূন্য অর্থাৎ আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান।
(ii) $r > r_0$ হলে আকর্ষণ বল কাজ করে।
(iii) $r < r_0$ হলে বিকর্ষণ বল কাজ করে।

৫. আন্তঃআণবিক বল হলো— [আইডিয়াল স্কুল এন্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা; হাজী লাল মিয়া সিটি বিশ্ববিদ্যালয় কলেজ, গোপালগঞ্জ]
ক) চৌম্বক বল খ) তড়িৎ বল গ) মহাকর্ষ বল ঘ) ঘর্ষণ বল
উত্তর: খ

৬. নিচের কোন পদার্থের অণুগুলোর অবস্থানের কম্পনের গতিশক্তিই অভ্যন্তরীণ শক্তি? [ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা]
ক) কঠিন খ) তরল
গ) গ্যাসীয় ঘ) তরল ও গ্যাসীয়
উত্তর: ক

পদার্থের বন্ধন

৭. নিচের কোনটি সবচেয়ে শক্তিশালী বন্ধন? [চ. বো. '২৫]
ক) আয়নিক খ) ভ্যানডার ওয়ালস
গ) সমযোজী ঘ) ধাতব
উত্তর: ক

» তথ্য-ব্যাখ্যা আয়নিক বন্ধন সবচেয়ে শক্তিশালী বন্ধন যেখানে স্থির বৈদ্যুতিক বল কাজ করে।

৮. নিচের কোন বন্ধনটি সকল অণুতে বিদ্যমান? [ব. বো. '২৪]
ক) ধাতব খ) সমযোজী
গ) আয়নিক ঘ) ভ্যানডারওয়ালস
উত্তর: ঘ

» তথ্য-ব্যাখ্যা ভ্যানডারওয়ালস্ আকর্ষণ বল অতি ক্ষণস্থায়ী দুর্বল আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বল। এ বল সকল প্রকার অণু, পরমাণু ও আয়নের মধ্যে বিদ্যমান থাকে যা পরস্পরের যথেষ্ঠ নিকটবর্তী থাকে।

৯. বৈদ্যুতিক ক্ষেত্রের তীব্রতা হ্রাসের প্রবণতাকে নিচের কোনটি দ্বারা পরিমাপ করা হয়? [ঢাকা কলেজ, ঢাকা]
ক) ক্ষেত্রের আয়তন খ) ক্ষেত্রের তাপমাত্রা
গ) ডাই ইলেকট্রিক ধ্রুবক ঘ) উপরের সবগুলো
উত্তর: গ

১০. কোনটির বাষ্পায়ন দ্রুত হয়? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
ক) পানি খ) ক্লোরোফরম
গ) গ্লিসারিন ঘ) বেনজিন
উত্তর: খ

১১. বায়ু কত তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়? [বি এ এফ শাহীন কলেজ, চট্টগ্রাম]
ক) – 174°C খ) – 184°C
গ) – 194°C ঘ) – 204°C
উত্তর: গ

CS CamScanner

Educationblog24.com

১২. লন্ডন বিস্তরণ বল কোনটিকে বলা হয়? [জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট]
ⓚ ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ
ⓛ ডাইপোল-আবিষ্ট ডাইপোল আকর্ষণ
ⓖ আবিষ্ট ডাইপোল-ডাইপোল আকর্ষণ
ⓘ আবিষ্ট-ডাইপোল-আবিষ্ট-ডাইপোল আকর্ষণ
উত্তর: ঘ

১৩. মধুর অন্যতম ধর্ম হচ্ছে—
i. দৃঢ়তা ii. সান্দ্রতা iii. পৃষ্ঠটান [য. বো. '১৫]
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii
উত্তর: গ

আন্তঃআণবিক বল ও পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা

১৪. নিচের কোনটি অধিক স্থিতিস্থাপক? [রা. বো. '২৪]
ⓚ কাচ ⓛ রাবার ⓖ তামা ⓘ কাঠ
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা যে বস্তুর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান বেশি সেটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

বস্তু	স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক	বস্তু	স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক
কাচ	$50 - 90 \times 10^9$ Pa	তামা	117×10^9 Pa
রাবার	$0.01 - 0.1 \times 10^9$ Pa	কাঠ	10×10^9 Pa

১৫. কোনো তারকে কেটে সমান তিন টুকরা করা হলো, এতে তারের অসহভারের মান কত হবে? [দি. বো. '২৪]
ⓚ পূর্বের অর্ধেক ⓛ পূর্বের এক-তৃতীয়াংশ
ⓖ পূর্বের সমান ⓘ পূর্বের এক-চতুর্থাংশ
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা অসহ ভার বস্তুর উপাদানের অসহ পীড়ন এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভরশীল। অসহ পীড়ন বস্তুর উপাদানের ধর্ম। এটি তারের দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে না। যেহেতু তারের ক্ষেত্রফল পরিবর্তিত হচ্ছে না, তাই অসহভার পরিবর্তিত হবে না।

১৬. যেসব বস্তুর স্থিতিস্থাপক ধর্ম বিভিন্ন দিকে বিভিন্ন তাদের বলা হয়— [সি. বো. '২৩]
ⓚ পূর্ণ দৃঢ় বস্তু ⓛ সমদিক ধর্মী বস্তু
ⓖ পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু ⓘ অসমদিক ধর্মী বস্তু
উত্তর: ঘ

১৭. সর্বাধিক স্থিতিস্থাপক বস্তু কোনটি? [ব. বো. '২৩]
ⓚ রাবার ⓛ তামা ⓖ ইস্পাত ⓘ স্পঞ্জ
উত্তর: গ

১৮. কোনো তারকে কেটে সমান দুই টুকরা করা হলো। এতে তারের অসহ ভার হবে— [য. বো. '১৯]
ⓚ পূর্বের অর্ধেক ⓛ পূর্বের সমান
ⓖ পূর্বের দ্বিগুণ ⓘ পূর্বের এক-চতুর্থাংশ
উত্তর: খ

১৯. কোনো তারের অসহপীড়ন নির্ভর করে তারের— [কু. বো. '১৯]
ⓚ ব্যাসার্ধের উপর ⓛ দৈর্ঘ্যের উপর
ⓖ উপাদানের উপর ⓘ প্রস্থচ্ছেদের আকৃতির উপর
উত্তর: গ

২০. একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1\ mm^2$ এবং অসহ ভর 40 kg। তারের অসহ পীড়ন— [সকল বোর্ড '১৮]
ⓚ $4 \times 10^{-6}\ Nm^{-2}$ ⓛ $3.92 \times 10^{-4}\ Nm^{-2}$
ⓖ $4 \times 10^{7}\ Nm^{-2}$ ⓘ $3.92 \times 10^{8}\ Nm^{-2}$
উত্তর: ঘ

২১. কোনো পদার্থের অসহপীড়ন $4.9 \times 10^8\ N\ m^{-2}$। ঐ পদার্থের তৈরি একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $1\ mm^2$ হলে তারটিতে সর্বনিম্ন কত ভর ঝুলালে তারটি ছিঁড়ে যাবে? [চ. বো. '১৬]
ⓚ 0.5 kg ⓛ 5 kg ⓖ 10 kg ⓘ 50 kg
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা অসহ পীড়ন, $P = 4.9 \times 10^8\ Nm^2$
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\ mm^2 = 10^{-6} m^2$
অসহ বল, $= P \times A = 4.5 \times 10^8 \times 10^{-6} = 490$ N
বল নিচের দিকে ক্রিয়াশীল তাই,
$F = mg$
বা, $490 = m \times 9.8$
বা, $m = 50$ kg

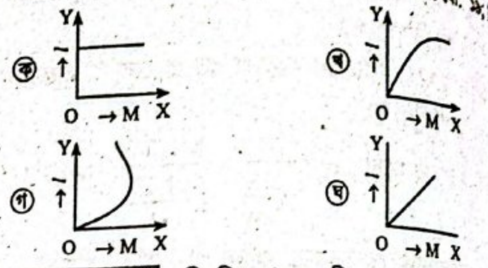
২২. স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কে বলা হয়, ইহা—
i. তাপমাত্রার সাথে পরিবর্তন হয়
ii. ভেজালের উপস্থিতিতে পরিবর্তন হয়
iii. পদার্থের আকৃতির উপর নির্ভর করে
নিচের কোনটি সঠিক?
ⓚ i ও ii ⓛ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓘ i, ii ও iii
উত্তর: ক

স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা

২৩. কোনো বস্তুর একক মাত্রার পরিবর্তনকে বলে—
ⓚ পীড়ন ⓛ বিকৃতি
ⓖ অসহ ভার ⓘ স্থিতিস্থাপক সীমা
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা বিকৃতি স্কেলার রাশি। বিকৃতি একই জাতীয় অনুপাত হওয়ায় এর কোনো একক ও মাত্রা নেই।

২৪. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য প্রসারণ (l) বনাম ভর (M) সঠিক লেখচিত্র কোনটি? [ঢা. বো. '১৯, ...]



উত্তর: ঘ

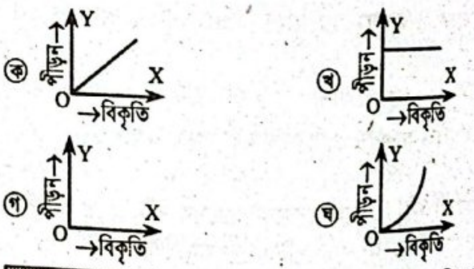
তথ্য-ব্যাখ্যা স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে সম্প্রসারণ পদার্থ হুকের সূত্র মেনে চলে অর্থাৎ, দৈর্ঘ্য প্রসারণ ভারের সমানুপাতিক হয়। সেক্ষেত্রে সঠিক লেখচিত্র হবে।

২৫. নিচের কোনটি সর্বাপেক্ষা স্থিতিস্থাপক?
ⓚ সীসা ⓛ তামা
ⓖ নিকেল ⓘ অ্যালুমিনিয়াম
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা যে পদার্থের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান বেশি সেটি অধিক স্থিতিস্থাপক বস্তু।

পদার্থ	ইয়ং-এর গুণাঙ্ক Nm^{-2}	পদার্থ	ইয়ং-এর গুণাঙ্ক Nm^{-2}
সীসা	1.6×10^{10}	তামা	13×10^{10}
নিকেল	20×10^{10}	অ্যালুমিনিয়াম	7×10^{10}

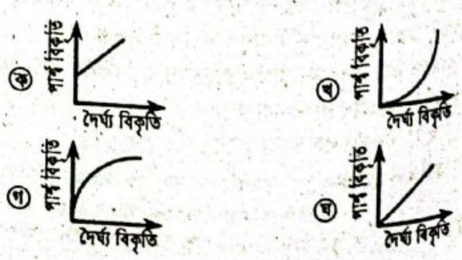
২৬. পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর ক্ষেত্রে নিচের কোন লেখচিত্রটি সঠিক?



উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তুর ওপর যে কোনো পরিমাণ বল প্রয়োগ করে যদি তার বিকৃতি ঘটানো না যায় তবে ঐ বস্তুকে পূর্ণদৃঢ় বলে। প্রকৃতিতে কোনো বস্তুই পূর্ণদৃঢ় নয় তবে কাচ, হীরা এগুলোকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু হিসেবে গ্রহণ করা হয়।

২৭. দৈর্ঘ্য বিকৃতি বনাম পার্শ্ব বিকৃতির লেখচিত্রের প্রকৃতি কোনটি?



উত্তর: ঘ

CamScanner

Educationblog24.com

২৮. কোনটি পদার্থের সাধারণ ধর্ম? [য. বো. '১৭]

ⓚ পৃষ্ঠশক্তি ⓚ সান্দ্রতা
ⓖ স্থিতিস্থাপকতা ⓖ পৃষ্ঠটান

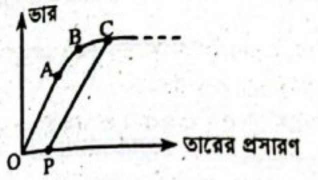
গ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: স্থিতিস্থাপকতা পদার্থের একটি সাধারণ ধর্ম যা পদার্থের তিনটি অবস্থাতেই পরিলক্ষিত হয়।
পৃষ্ঠটান ও সান্দ্রতা প্রবাহী তথা তরল পদার্থ ও গ্যাসের ধর্ম।

২৯. বায়ু মাধ্যমের দৃঢ়তার গুণাঙ্ক কত?
[কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ, কুমিল্লা; সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]

ক) শূন্য খ) 2 এর চেয়ে কম
গ) 1 এর চেয়ে বেশি ঘ) অসীম

ক

৩০. একটি তারে ক্রমাগত ভর চাপালে ভার-সম্প্রসারণ লেখচিত্র OABC এর ন্যায় হয়। আবার চাপানো ভর ক্রমাগত সরিয়ে নেওয়ায় CBP পথের ন্যায় হয়। এক্ষেত্রে–



i. OP তারের স্থায়ী প্রসারণ বোঝায়
ii. AB অংশ পূর্ণস্থিতিস্থাপক
iii. OA অংশ হুকের সূত্র মেনে চলে

নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. '২৩]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

খ

হুকের সূত্র

৩১. 'পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক'– কার সূত্র? [য. বো. '২৩]

ক) হুকের খ) ইয়ং-এর
গ) পয়সনের ঘ) জুরিনের

ক ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: হুকের সূত্রানুসারে স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক।

৩২. পীড়নের মাত্রা– [য. বো. '২২; কু. বো. '২৩]

ক) MLT^{-1} খ) MLT^{-2} গ) $ML^{-1}T^{-2}$ ঘ) $ML^{-2}T^{-2}$

গ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: পীড়নের মাত্রা $= \frac{\text{বলের মাত্রা}}{\text{ক্ষেত্রফলের মাত্রা}}$

$$= \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$$

৩৩. SI এককে পীড়নের একক কোনটি? [ম. বো. '২২]

ক) Nm খ) Nm^{-2} গ) Nm^{-1} ঘ) Nm^{-3}

খ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: $P = \frac{F}{A} = \frac{N}{m^2} = Nm^{-2}$

৩৪. কোনো তারকে কেটে সমান দুই টুকরা করা হলো। এতে তারের অসহ ভার হবে– [য. বো. '১৯]

ক) পূর্বের অর্ধেক খ) পূর্বের সমান
গ) পূর্বের দ্বিগুণ ঘ) পূর্বের এক-চতুর্থাংশ

খ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: অসহ বল হলো সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ায় কোনো বস্তু ছিড়ে বা ভেঙে যায়। এটি বস্তুর দৈর্ঘ্যের উপর নির্ভর করে না। বরং অসহ পীড়ন ও ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে।
অসহ বল = অসহ পীড়ন × ক্ষেত্রফল
কোনো নির্দিষ্ট বস্তুর জন্য অসহ পীড়ন নির্দিষ্ট। সুতরাং, ক্ষেত্রফল পরিবর্তন হলে একই বস্তুর অসহ বল পরিবর্তিত হবে। কিন্তু দৈর্ঘ্যের পরিবর্তনে অসহ বল একই থাকবে।

৩৫. হুকের সূত্র নিম্নরূপ : [স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে] [দি. বো. '১৬]

ক) পীড়ন $\propto \frac{১}{\text{বিকৃতি}}$ খ) পীড়ন ∝ বিকৃতি
গ) পীড়ন ∝ (বিকৃতি)^২ ঘ) পীড়ন $\propto \frac{১}{(\text{বিকৃতি})^২}$

খ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: "স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন তার বিকৃতির সমানুপাতিক।"
গাণিতিকভাবে লেখা যায়, পীড়ন ∝ বিকৃতি
বা, পীড়ন = ধ্রুবক × বিকৃতি
বা, $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ = ধ্রুবক।

৩৬. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনটি সবসময় ধ্রুবক থাকে?

i. $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ ii. $\frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$ iii. $\frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

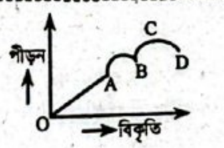
নিচের কোনটি সঠিক? [সকল বোর্ড '১৮]

ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

ক

পীড়ন ও বিকৃতির সম্পর্ক

৩৭.



চিত্রে 'D' বিন্দু হচ্ছে– [রা. বো. '২৫]

ক) অসহ বল খ) অসহ পীড়ন
গ) স্থিতিস্থাপক সীমা ঘ) স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি

খ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: A সমানুপাতিক সীমা, B স্থিতিস্থাপক সীমা, C নতি বিন্দু এবং D বিন্দু হলো অসহ পীড়ন।

৩৮. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে একক ক্ষেত্রফলের উপর প্রযুক্ত বল তিনগুণ করলে বিকৃতি কীরূপ হবে? [চ. বো. '২৫]

ক) দুই-তৃতীয়াংশ খ) অর্ধেক
গ) দ্বিগুণ ঘ) তিন গুণ

ঘ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। একক ক্ষেত্রফলের উপর বল তিন গুণ করলে পীড়ন তিন গুণ হবে ফলে বিকৃতিও তিন গুণ হবে।

৩৯. 1500 kg ভরের একটি বস্তু কোনো তারের এক প্রান্তে ঝুলানো আছে। তারটির অসহ পীড়ন 3×10^8 Nm^{-2} হলে তারের ব্যাসার্ধ কত? [ব. বো. '২৫]

ক) 1.38×10^{-3} m খ) 3.24×10^{-3} m
গ) 3.94×10^{-3} m ঘ) 4.19×10^{-3} m

গ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: আমরা জানি, অসহ পীড়ন $= \frac{\text{অসহ বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

বা, $P = \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi r^2} = \frac{mg}{\pi r^2}$

বা, $r^2 = \frac{mg}{P\pi} = \frac{1500 \times 9.8}{3 \times 10^8 \times 3.1416} = 1.5597 \times 10^{-5}$

$\therefore r = 3.949 \times 10^{-3}$ m

৪০. বিকৃতি বনাম পীড়ন লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে? [দি. বো. '২৫, '২২]

ক) স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক খ) পয়সনের অনুপাত
গ) মোট কৃতকাজ ঘ) একক আয়তনে বিভবশক্তি

ক ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $= \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

৪১. 2 m দীর্ঘ একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.02 m বৃদ্ধি পেলে তারটির দৈর্ঘ্য বিকৃতি হবে– [কু. বো. '২৪]

ক) 100 খ) 0.04 গ) 0.01 ঘ) 0.009

গ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: আমরা জানি,

দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{l}{L} = \frac{0.02\ m}{2\ m} = 0.01$

৪২. নিচের কোন রাশির একক নেই? [রা. বো. '২৩; চ. বো. '১৯; ব. বো. '২৪]

ক) পীড়ন খ) স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক
গ) বিকৃতি ঘ) অসহ ভার

গ ▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: বিকৃতির কোনো একক ও মাত্রা নেই। এটি এককবিহীন ও মাত্রাবিহীন রাশি।

Educationblog24.com

৪৩. কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগে দৈর্ঘ্য তিনগুণ করা হলে তার দৈর্ঘ্য বিকৃতি হবে– [ব. বো. '২৪]

খ ক) 3 খ) 2 গ) 1 ঘ) 0.5

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি } (l)}{\text{আদি দৈর্ঘ্য (L)}} = \frac{3L - L}{L} = \frac{2L}{L} = 2.$

৪৪. একটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $2\ mm^2$ এবং অসহ ভার 100 kg। তারের অসহ পীড়ন– [ঢা. বো. '২৩]

খ ক) $4.9 \times 10^4\ Nm^{-2}$ খ) $4.9 \times 10^8\ Nm^{-2}$ গ) $5 \times 10^5\ Nm^{-2}$ ঘ) $5 \times 10^7\ Nm^{-2}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা অসহ পীড়ন $= \frac{\text{অসহ ওজন}}{\text{প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল}}$

$= \frac{mg}{A} = \frac{100 \times 9.8}{2 \times 10^{-6}} Nm^{-2} = 4.9 \times 10^8\ Nm^{-2}$

৪৫. কোনো তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করে তারটির দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করা হলো। তারটির বিকৃতি– [কু. বো. '২৩]

গ ক) 0.25 খ) 0.5 গ) 1 ঘ) 2

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্য পরিবর্তন}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{2L - L}{L} = 1$

৪৬. $0.5\ mm^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারে 10 kg ভর ঝুলালে তারটির পীড়ন– [দি. বো. '২৩]

গ ক) $19.6\ Nm^{-2}$ খ) $1.96 \times 10^5\ Nm^{-2}$ গ) $1.96 \times 10^8\ Nm^{-2}$ ঘ) $1.96 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বিকৃতি $= \frac{F}{A} = \frac{mg}{A} = \frac{10 \times 9.8\ N}{0.5 \times 10^{-6}\ m^2} = 1.96 \times 10^8\ Nm^{-2}.$

৪৭. প্রযুক্ত বল অপসারণের পরও যদি বিকৃত বস্তু বিকৃতি অবস্থা সম্পূর্ণ ধরে রাখে তবে বস্তুটিকে বলা হয়– [দি. বো. '২৩]

খ ক) পূর্ণ স্থিতিস্থাপক বস্তু খ) পূর্ণ অস্থিতিস্থাপক বস্তু গ) নমনীয় বস্তু ঘ) দৃঢ় বস্তু

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তুর উপর বাহ্যিক বল প্রয়োগ করে তাকে বিকৃত করলে যদি বল অপসারণের পর বস্তুটি ঐ বিকৃত অবস্থা পুরোপুরি বজায় রাখে তাহলে বস্তুটিকে পূর্ণ নমনীয় বস্তু বলে। কোনো বস্তুই সম্পূর্ণ নমনীয় নয়। আটার দলা, মাটির দলা, প্লাস্টিক ইত্যাদিকে নমনীয় বস্তু হিসেবে ধরা হয়। নমনীয় বস্তুকে অস্থিতিস্থাপক বস্তুও বলা হয়।

৪৮. কোনো বস্তুর আকার বিকৃতির জন্য যে পীড়ন প্রয়োগ করা হয় তাকে কী বলে? [ঢা. বো. '২২]

খ ক) দৈর্ঘ্য পীড়ন খ) কৃন্তন পীড়ন গ) আয়তন পীড়ন ঘ) অসহ পীড়ন

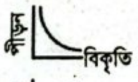
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আকার বিকৃতি ঘটনার জন্য যে পীড়ন প্রয়োগ করতে হয় তাকে আকার বা কৃন্তন বা মোচড় পীড়ন বলে। অর্থাৎ কৃন্তন পীড়ন $= \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}} = \frac{F}{A}$

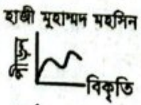
৪৯. বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকারের পরিবর্তন হয় তাকে কী বলে? [য. বো. '২২]

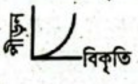
খ ক) আকার পীড়ন খ) আকার বিকৃতি গ) আয়তন পীড়ন ঘ) আয়তন বিকৃতি

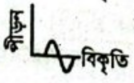
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার পরিবর্তন হয় তাকে আকার বিকৃতি বলে। বিকৃতি $= \frac{l}{L} = \frac{\text{দৈর্ঘ্য পরিবর্তন}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}}$

৫০. পীড়ন বনাম বিকৃতির লেখচিত্র কোনটি? [সরকারি হাজী মুহাম্মদ মহসিন কলেজ, চট্টগ্রাম]

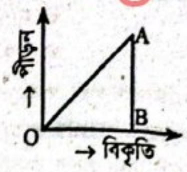
ক) 

খ) 

খ গ) 

ঘ) 

৫১. বিকৃতি বনাম পীড়ন লেখচিত্রের ক্ষেত্রফল △OAB নির্দেশ করে–



ঘ ক) ইয়ং-এর গুণাঙ্ক খ) সর্বমোট কৃতকাজ গ) পয়সনের অনুপাত ঘ) একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা △OAB এর ক্ষেত্রফল, $\frac{1}{2} \times OB \times AB$

$= \frac{1}{2} \times$ বিকৃতি $\times$ পীড়ন [∵ OB = বিকৃতি, AB = পীড়ন]

$= \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি = একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি

■ 2 m দৈর্ঘ্য এবং $1\ mm^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারে 20 kg ঝুলালে তারটি 1 mm প্রসারিত হয়।

উদ্দীপকের আলোকে ৫২ ও ৫৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

৫২. তারটির পীড়ন কত?

ঘ ক) $1.96 \times 10^2 Nm^{-2}$ খ) $1.96 \times 10^5 Nm^{-2}$ গ) $2 \times 10^7 Nm^{-2}$ ঘ) $1.96 \times 10^8 Nm^{-2}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{mg}{1 \times 10^{-6}} = \frac{20 \times 9.8}{1 \times 10^{-6}} = 1.96 \times 10^8$

৫৩. উক্ত তারটির–

i. দৈর্ঘ্য বিকৃতি 0.5×10^{-2}
ii. ইয়ং এর গুণাঙ্ক $3.92 \times 10^{11} Nm^{-2}$
iii. কৃতকাজের পরিমাণ 0.098J

নিচের কোনটি সঠিক?

ঘ ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{\Delta l}{L} = \frac{1 \times 10^{-3}}{2} = 0.5 \times 10^{-3}$

(ii) ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{L}} = \frac{1.96 \times 10^8}{0.5 \times 10^{-3}} = 3.92 \times 10^{11} Nm^{-2}$

(iii) কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2} . F . (\Delta l) = \frac{1}{2} \times (20 \times 9.8) \times 10^{-3} = 0.098$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৪ ও ৫৫ নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

100 cm দীর্ঘ $1 \times 10^{-2}\ cm^2$ প্রস্থচ্ছেদবিশিষ্ট একটি তারের ইয়ং গুণাংক $1.24 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$. একে টেনে 0.2 cm বৃদ্ধি করা হলো।

৫৪. কতটুকু কাজ সম্পন্ন হবে?

গ ক) 0.114 J খ) 0.124 J গ) 0.248 J ঘ) 0.288 J

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \frac{1}{2} \frac{YAl^2}{L}$

$= \frac{1.24 \times 10^{11}\ Nm^{-2} \times 1 \times 10^{-2} \times 10^{-4}\ m^2 \times (2 \times 10^{-3})^2}{2 \times 1\ m}$

$= 0.248\ J$

৫৫. এ ক্ষেত্রে–

i. বিকৃতি = 0.002
ii. পীড়ন $= 2.48 \times 10^8\ Nm^{-2}$
iii. পীড়ন ∝ বিকৃতি

নিচের কোনটি সঠিক?

ঘ ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা বিকৃতি $= \frac{.2}{100} = .002$

পীড়ন = ইয়ংগুনাঙ্ক × বিকৃতি

$= 1.24 \times 10^{11}\ Nm^{-2} \times .002 = 2.48 \times 10^8\ Nm^{-2}$

CamScanner

Educationblog24.com

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৬ ও ৫৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

D ব্যাস ও L দৈর্ঘ্যের একটি তার এক প্রান্তে দৃঢ়ভাবে আটকানো আছে। তারটির নিচের প্রান্তে একটি ভর ঝুলানোতে এর দৈর্ঘ্য x পরিমাণ বৃদ্ধি পেল। x, L এর অর্ধেক। [কু. বো. '১৬]

৫৬. $Y = 2.0 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$ হলে পীড়ন কত?

ⓚ $0.25 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$ ⓚ $0.5 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$
ⓖ $1 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$ ⓖ $2 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$

তথ্য-ব্যাখ্যা তারের দৈর্ঘ্য, L

বৃদ্ধি পেল, $x = \frac{L}{2}$; তারের ব্যাসার্ধ, $= \frac{D}{2}$

তারের ক্ষেত্রফল, πr^2

∴ প্রযুক্ত বল, $F = \frac{YAx}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times \pi r^2 \times \frac{L}{2}}{L} = 2 \times 10^{11} \times \pi r^2$

পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{2 \times 10^{11} \times \pi r^2}{\pi r^2} = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$

৫৭. একই উপাদানের 2D ব্যাস এবং 3L দৈর্ঘ্যের অপর একটি তারে সমপরিমাণ ভর ঝুলালে—

i. পয়সনের অনুপাত অপরিবর্তিত থাকবে

ii. দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হবে $\frac{3x}{4}$

iii. পীড়নের পরিবর্তন হবে

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2D}{2} = D$

তারের দৈর্ঘ্য, = 3L ; তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি = x

প্রযুক্ত বল, $F = \frac{YAx}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times \pi r^2 \times x}{3L}$

পীড়ন, $P = \frac{F}{A} = \frac{2 \times 10^{11} \times \pi r^2 \times x}{3L} \div \pi r^2 = \frac{3x}{2}$

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

৫৮. স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর ব্যবর্তন পীড়ন ও ব্যবর্তন বিকৃতির অনুপাত হচ্ছে— [ঢা. বো. '২৫; চ. বো. '২২; ম. বো. '২৫]

ⓚ দৃঢ়তার গুণাঙ্ক ⓚ আয়তন গুণাঙ্ক
ⓖ ইয়ং এর গুণাঙ্ক ⓖ পয়সনের অনুপাত

৫৯. একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2.1 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ এবং ব্যাস 2 mm। তারের দৈর্ঘ্য 0.5% বৃদ্ধি করতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? [রা. বো. '২৫]

ⓚ 2.15×10^3 N ⓚ 2.61×10^3 N
ⓖ 2.98×10^3 N ⓖ 3.29×10^3 N

তথ্য-ব্যাখ্যা $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2 = 3.1416 \times 10^{-6}$

l = L এবং 0.5% = 5×10^{-3} L

$F = \frac{YAl}{L} = \frac{2.1 \times 10^{11} \times 3.1416 \times 10^{-6} \times 5 \times 10^{-3} L}{L}$

$= 3.29 \times 10^3$ N

৬০. নিম্নের কোনটির ইয়ং এর গুণাঙ্ক সবচেয়ে বেশি? [য. বো. '২৫]

ⓚ রাবার ⓚ তামা ⓖ সোনা ⓖ ইস্পাত

তথ্য-ব্যাখ্যা

পদার্থ	ইয়ং মডুলাস Nm^{-2}	পদার্থ	ইয়ং মডুলাস Nm^{-2}
রাবার	$0.01 - 0.1 \times 10^9$	সোনা	0.78×10^{11}
তামা	1.17×10^{11}	ইস্পাত	2×10^{11}

৬১. পদার্থের সংনম্যতার বিপরীত রাশি কোনটি? [য. বো. '২৫]

ⓚ আয়তন গুণাঙ্ক ⓚ দৃঢ়তা গুণাঙ্ক
ⓖ ইয়ং এর গুণাঙ্ক ⓖ পয়সনের অনুপাত

তথ্য-ব্যাখ্যা সংনম্যতা আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি। আয়তন গুণাঙ্ককে অসংনম্যতা বলে।

৬২. ইয়ং এর গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ হচ্ছে— [ঢা. বো. '২৩, '১৬; কু. বো. '১৯; সি. বো. '২৫]

(খ) ⓚ MLT^{-2} ⓚ $ML^{-1}T^{-2}$ ⓖ ML^2T ⓖ MLT^2

তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{FL}{Al}$

মাত্রা : $\frac{MLT^{-2} \times L}{L^2 \times L} = ML^{-1}T^{-2}$

৬৩. 0.628 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm² প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি তারের প্রান্তে 20 kg ভর ঝুলালে তারটি 1 mm প্রসারিত হয়। ($g = 9.8\ m\ s^{-2}$)। তারটির ইয়াং এর গুণাঙ্কের মান কত? [সি. বো. '২৫]

ⓚ $2.23 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ ⓚ $12.23 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$
ⓖ $1.23 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ ⓖ $3.9 \times 10^{12}\ Nm^{-2}$

(গ)

তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{mgL}{Al} = \frac{20 \times 9.8 \times 0.628}{1 \times 10^{-6} \times 1 \times 10^{-3}} = 1.23 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$

৬৪. স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি হলো— [ব. বো. '২৫]

(খ) ⓚ $\frac{1}{2}\frac{YAl}{L^2}$ ⓚ $\frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L}$ ⓖ $\frac{1}{2}\frac{YAL}{l^2}$ ⓖ $\frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L^2}$

৬৫. 1 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm² প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত বল নিচের কোনটি? [দি. বো. '২৫]
[$Y = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$]

ⓚ 2×10^4 N ⓚ 2×10^5 N
ⓖ 2×10^6 N ⓖ 2×10^7 N

(ক)

তথ্য-ব্যাখ্যা $F = \frac{YAl}{L} = \frac{2 \times 10^{11} \times 1 \times 10^{-6} \times 0.1}{1} = 2 \times 10^4$ N

৬৬. নিচের কোন পদার্থের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সবচেয়ে বেশি? [ম. বো. '২৫]

(গ) ⓚ তামা ⓚ প্লাস্টিক ⓖ ইস্পাত ⓖ সোনা

তথ্য-ব্যাখ্যা

পদার্থ	ইয়ং এর গুণাঙ্ক ($N\ m^{-2}$)
তামা	1.1×10^{11}
প্লাস্টিক	$1 \times 10^7 - 5 \times 10^9$
ইস্পাত	2×10^{11}
সোনা	7.9×10^{10}

৬৭. স্থিতিস্থাপক বস্তুকে যখন সংকুচিত করা হয় তখন তার মোট সঞ্চিত শক্তির রাশিমালা কোনটি? [ম. বো. '২৫]

(খ) ⓚ $\frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L^2}$ ⓚ $\frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L}$ ⓖ $\frac{1}{2}\frac{YAl}{L^2}$ ⓖ $\frac{1}{2}\frac{YAl}{L}$

৬৮. 1000 cc আয়তনের পারদে $5 \times 10^7\ Nm^{-2}$ চাপ প্রয়োগ করলে এর আয়তন 2 cc কমে যায়। পারদের সংনম্যতা কত? [রা. বো. '২৪]

ⓚ $4 \times 10^{11}\ N^{-1}m^2$ ⓚ $4 \times 10^{-11}\ N^{-1}m^2$
ⓖ $2.5 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$ ⓖ $2.5 \times 10^{-10}\ Nm^{-2}$

(খ)

তথ্য-ব্যাখ্যা সংনম্যতা $= \frac{\text{আয়তন বিকৃতি}}{\text{আয়তন পীড়ন}} = \frac{\frac{v}{V}}{p} = \frac{v}{pV}$

$= \frac{2\ cc}{5 \times 10^7\ Nm^{-2} \times 1000\ cc}$

$= 4 \times 10^{-11}\ N^{-1}m^2$

৬৯. একটি সম্পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত? [য. বো. '২৪; ব. বো. '২৩]

(খ) ⓚ 0 ⓚ ∞ ⓖ 1 ⓖ – 1

তথ্য-ব্যাখ্যা সম্পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর ক্ষেত্রে যেকোনো পরিমাণ বাহ্যিক বল প্রয়োগ করলেও তার বিকৃতি ঘটে না।
অর্থাৎ, বিকৃতি শূন্য হয়।

∴ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক $= \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{\text{পীড়ন}}{0} = \infty$

৭০. আয়তন গুণাঙ্কের মাত্রা কোনটি? [য. বো. '২৪; চ. বো. '২২]

(গ) ⓚ MLT^{-2} ⓚ MLT^{-1} ⓖ $ML^{-1}T^{-2}$ ⓖ $M^{-1}LT^{-2}$

তথ্য-ব্যাখ্যা আয়তন গুণাঙ্ক $= \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}}$

বিকৃতির একক ও মাত্রা না থাকায় পীড়নের মাত্রাই আয়তন গুণাঙ্কের মাত্রা। আয়তন পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{MLT^{-2}}{L^2} = ML^{-1}T^{-2}$

CamScanner

Educationblog24.com

৭১. সংনম্যতার একক কী? [কু. বো. '২৪]
ক ⓚ $N^{-1}m^2$ ⓑ N^{-1} ⓖ Pa ⓓ Nm^{-2}

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সংনম্যতার একক = $\frac{\text{আয়তন বিকৃতির একক}}{\text{আয়তন পীড়নের একক}}$

$= \frac{\frac{v}{V}\text{ এর একক}}{\frac{F}{A}\text{ এর একক}} = \frac{Av\text{-এর একক}}{FV\text{-এর একক}} = \frac{m^2 . m^3}{N . m^3} = N^{-1}m^2$

৭২. আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি– [চ. বো. '২৪, '১৭, '১৬]
গ ⓚ ইয়ং এর গুণাঙ্ক ⓑ অসংনম্যতা ⓖ সংনম্যতা ⓓ দৃঢ়তার গুণাঙ্ক

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে। আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে। আয়তন গুণাঙ্ককে অসংনম্যতাও বলা হয়ে থাকে।

৭৩. একটি সিলিন্ডারের উপরের প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে নিচের প্রান্তে একটি দ্বন্দ্ব প্রয়োগ করে সিলিন্ডারটিকে এর অক্ষের চারদিকে মোচড়ালে বস্তুতে সৃষ্টি হয় কোনটি? [ম. বো. '২৪]
ক ⓚ কৃন্তন বিকৃতি ⓑ কৃন্তন পীড়ন ⓖ আয়তন বিকৃতি ⓓ আয়তন পীড়ন

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা একটি সিলিন্ডারের প্রান্ত দৃঢ়ভাবে আটকিয়ে নিচের প্রান্তে একটি দ্বন্দ্ব প্রয়োগ করে সিলিন্ডারটিকে এর অক্ষের চারদিকে মোচড়ালে বস্তুতে কৃন্তন বিকৃতির সৃষ্টি হয়।

৭৪. স্থিতিস্থাপক সীমা নিচের কোন রাশি দ্বারা পরিমাপ করা হয়? [কু. বো. '২৩]
গ ⓚ স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি ⓑ সম্প্রসারণে কৃতকাজ ⓖ প্রযুক্ত বল ⓓ আকার বিকৃতি

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সর্বাপেক্ষা বেশি যে বল প্রয়োগ করলে বা অপসারণ করলে বস্তু পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাকে বস্তুর স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

৭৫. SI পদ্ধতিতে আয়তন গুণাঙ্কের একক– [ম. বো. '২৩]
ক ⓚ Nm^{-2} ⓑ Nm ⓖ Nm^{-1} ⓓ $N^{-1}m$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা

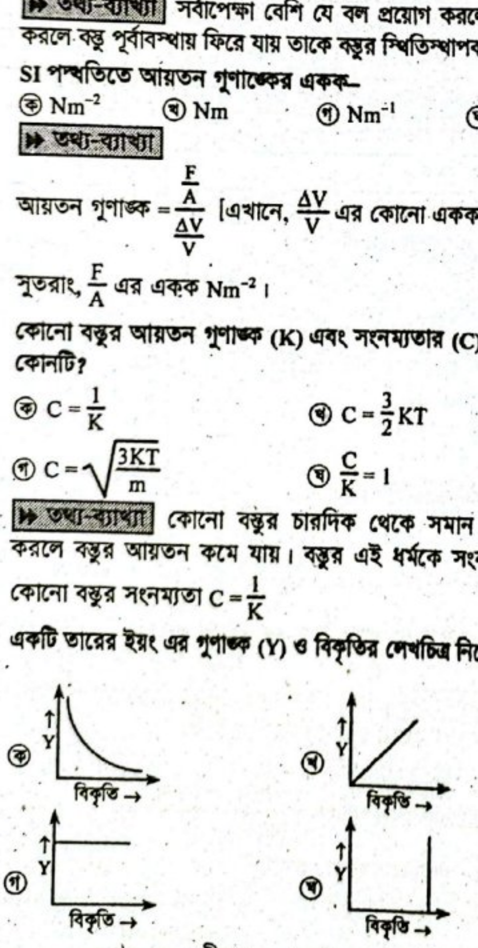
আয়তন গুণাঙ্ক = $\frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta V}{V}}$ [এখানে, $\frac{\Delta V}{V}$ এর কোনো একক নেই]

সুতরাং, $\frac{F}{A}$ এর একক Nm^{-2}।

৭৬. কোনো বস্তুর আয়তন গুণাঙ্ক (K) এবং সংনম্যতার (C) মধ্যে সম্পর্ক কোনটি? [ঢা. বো. '২২]
ক ⓚ $C = \frac{1}{K}$ ⓑ $C = \frac{3}{2}KT$ ⓖ $C = \sqrt{\frac{3KT}{m}}$ ⓓ $\frac{C}{K} = 1$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুর আয়তন কমে যায়। বস্তুর এই ধর্মকে সংনম্যতা বলে। কোনো বস্তুর সংনম্যতা $C = \frac{1}{K}$

৭৭. একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক (Y) ও বিকৃতির লেখচিত্র নিচের কোনটি? [চ. বো. '২২]
ক



▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{\text{ধ্রুবক}}{\text{বিকৃতি}}$

বা, $Y \propto \frac{1}{\text{বিকৃতি}}$ অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বিকৃতির ব্যস্তানুপাতিক।

৭৮. 1 m দীর্ঘ একটি তারে $10^5 Nm^{-2}$ বল প্রয়োগে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.001 m। তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক কত?
ঘ ⓚ $10^{-7} Nm^{-2}$ ⓑ $10^{-3} Nm^{-2}$ ⓖ $10^7 Nm^{-2}$ ⓓ $10^8 Nm^{-2}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{F}{A} = 10^5 Nm^{-2}$, L = 1 m, $l = 0.001$ m

$Y = \frac{FL}{Al} = \frac{10^5 Nm^{-2} \times 1 m}{0.001 m} = 10^8 Nm^{-2}$

৭৯. আয়তন গুণাঙ্কের অন্য নাম কী? [ঢা. বো. '১৭; চ. বো. '১৬; ...]
ক ⓚ অসংনম্যতা ⓑ সংনম্যতা ⓖ কাঠিন্যের গুণাঙ্ক ⓓ ইয়ং-এর গুণাঙ্ক

৮০. ইয়ং গুণাঙ্ক Y, আয়তন গুণাঙ্ক k এর দৃঢ়তার গুণাঙ্ক η হলে সম্পর্কটি সঠিক? [জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, ...]
গ ⓚ $\frac{3}{Y} = \frac{9}{\eta} + \frac{1}{k}$ ⓑ $\frac{9}{Y} = \frac{1}{\eta} + \frac{3}{k}$ ⓖ $\frac{9}{Y} = \frac{3}{\eta} + \frac{1}{k}$ ⓓ $\frac{1}{Y} = \frac{9}{\eta} + \frac{3}{k}$

৮১. একটি পদার্থের উপর প্রযুক্ত আয়তন পীড়ন $3 \times 10^8 Nm^{-2}$ আয়তন বিকৃতি 1.5×10^{-3} হলে ঐ পদার্থের উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক কত? [রাজশাহী কলেজ, ...]
ক ⓚ $2 \times 10^{11} Nm^{-2}$ ⓑ $12 \times 10^{11} Nm^{-2}$ ⓖ $3 \times 10^{-8} Nm^{-2}$ ⓓ $5 \times 10^{-8} Nm^{-2}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $B = \frac{\text{আয়তন পীড়ন}}{\text{আয়তন বিকৃতি}} = \frac{3 \times 10^8 Nm^{-2}}{1.5 \times 10^{-3}} = 2 \times 10^{11}$

∴ আয়তন গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11} Nm^{-2}$।

৮২. 1 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত বল নিচের কোনটি? $[Y = 2 \times 10^{11} N m^{-2}]$ [দি. ...]
ক ⓚ $2 \times 10^4 N$ ⓑ $2 \times 10^5 N$ ⓖ $2 \times 10^6 N$ ⓓ $2 \times 10^7 N$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা ইস্পাতের তারের, আদি দৈর্ঘ্য, $l = 1 m$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1 mm^2 = 10^{-6} m^2$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l' = \frac{10 l}{100} = \frac{10 \times 1}{100} = 0.1 m$

ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} Nm^{-2}$

∴ প্রযুক্ত বল, $F = \frac{YAl'}{l} = \frac{2 \times 10^{11} \times 10^{-6} \times 0.1}{1} = 2 \times 10^4 N$

৮৩. একটি ধাতব গোলককে সাধারণ পরিবেশ থেকে শূন্য স্থানে (vacuum) স্থাপন করা হলে আয়তনের পরিবর্তন ভগ্নাংশে কত হবে? (ঐ দিন বায়ুর চাপ ছিল $10^5 N/m^2$। বস্তুটির আয়তন গুণাঙ্ক $1.25 \times 10^{11} N/m^2$)। [নটর ডেম কলেজ, ...]
গ ⓚ 6×10^{-7} ⓑ 1.25×10^6 ⓖ 8×10^{-7} ⓓ 7×10^6

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আয়তন গুণাঙ্ক = $\frac{P}{\frac{v}{V}}$ বা, $\frac{v}{V} = \frac{10^5}{1.25 \times 10^{11}} = 8 \times 10^{-7}$

৮৪. পারদের আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 2.6×10^{10} Pa হলে সংনম্যতা কত? [ঢাকা কলেজ, ...]
গ ⓚ $3 \times 10^{11} Pa^{-1}$ ⓑ $3.79 \times 10^4 Pa^{-1}$ ⓖ $3.84 \times 10^{-11} Pa^{-1}$ ⓓ $3.98 \times 10^{-11} Pa^{-1}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সংনম্যতা = $\frac{1}{k} = \frac{1}{2.6 \times 10^{10} Pa} = 3.84 \times 10^{-11} Pa^{-1}$

∴ সংনম্যতা $3.84 \times 10^{-11} Pa^{-1}$।

৮৫. $10^8 Nm^{-2}$ পীড়নের প্রয়োগে 1 m দীর্ঘ একটি তারের দৈর্ঘ্য 10^{-3} m বৃদ্ধি পেল। ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত? [সেন্ট যোসেফ উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা; আবদুল কাদির মোল্লা সিটি কলেজ, ...]
গ ⓚ $10^5 Nm^{-2}$ ⓑ $10^{-11} Nm^{-2}$ ⓖ $10^{11} Nm^{-2}$ ⓓ $10^{-5} Nm^{-2}$

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{F}{A} \times \frac{L}{l} = 10^8 Nm^{-2} \frac{1m}{10^{-3}m} = 10^{11} Nm^{-2}$

∴ তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক $10^{11} Nm^{-2}$।

CS CamScanner

Educationblog24.com

৮৬. একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2}। তারের দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর। [ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল ও কলেজ, রংপুর]

(ক) 3×10^{10} Nm^{-2} (খ) 4×10^{10} Nm^{-2}
(গ) 1×10^{10} Nm^{-2} (ঘ) 2×10^{10} Nm^{-2}

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$

বা, পীড়ন $= Y \times 15\% = \frac{2 \times 10^{11} \times 15}{100}$

বা, $= 30 \times 10^{9} = 3 \times 10^{10}$ $N m^{-2}$

৮৭. সংনম্যতা এর ক্ষেত্রে–
i. চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগে আয়তন কমে যায়
ii. পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে ফাঁক থাকে
iii. আয়তনের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি

নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৪]

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মকে সংনম্যতা বলে।
(ii) পদার্থের অণুসমূহের মধ্যে ফাঁকা থাকার জন্য এ ধর্ম দেখা যায়।
(iii) আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে।
অর্থাৎ, (i), (ii) ও (iii) সঠিক উত্তর।

৮৮. সংনম্যতা হলো–
i. স্কেলার রাশি
ii. আয়তন পীড়ন ও আয়তন বিকৃতির অনুপাত
iii. আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি

নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৩]

(ক) i ও ii (খ) ii ও iii (গ) i ও iii (ঘ) i, ii ও iii

■ 1 m দীর্ঘ ও 10^{-4} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{-11} Nm^{-2}. একে টেনে 2 cm প্রসারিত করা হলো। উদ্দীপকের আলোকে ৮৯ ও ৯০নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [সি. বো. '২৪]

৮৯. প্রসারণের কৃতকাজ কত?

(ক) 1×10^{5} J (খ) 2×10^{5} J
(গ) 4×10^{5} J (ঘ) 2×10^{6} J

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, L = 1 m
তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-4}$ m^2
ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{-11}$ $N m^{-2}$
তারের প্রসারণ, $l = 2$ cm $= 0.02$ m
আমরা জানি, কৃতকাজ,

$$W = \frac{YAl^2}{2L} = \frac{2 \times 10^{-11} \times 10^{-4} \times (0.02)^2}{2 \times 1} = 4 \times 10^{-19} \text{ J}$$

• সঠিক উত্তর নেই।

৯০. উক্ত ক্ষেত্রে–
i. পীড়ন $= 4 \times 10^{9}$ N/m^2
ii. বিকৃতি $= 2 \times 10^{-2}$
iii. সম্পাদিত কাজ ঋণাত্মক

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) পীড়ন = ইয়ং এর গুণাঙ্ক × বিকৃতি

$$= 2 \times 10^{-11} \text{ Nm}^{-2} \times \frac{l}{L}$$
$$= 2 \times 10^{-11} \text{ Nm}^{-2} \times \frac{0.02 \text{ m}}{1 \text{ m}}$$
$$= 4 \times 10^{-13} \text{ Nm}^{-2}$$

(ii) বিকৃতি $= \frac{l}{L} = \frac{0.02}{1} = 2 \times 10^{-2}$

(iii) স্প্রিং দ্বারা কৃতকাজ ঋণাত্মক কিন্তু প্রয়োগকৃত বল দ্বারা সম্পাদিত কাজ ধনাত্মক।
অর্থাৎ, শুধুমাত্র (ii) সঠিক উত্তর।
সঠিক উত্তর নেই।

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৯১ ও ৯২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
2 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করা হলো। [$Y = 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2}]
[কু. বো. '২২; সি. বো. '২২]

৯১. তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কত?

(ক) 2×10^{-4} m (খ) 1.99 m
(গ) 5×10^{3} m (ঘ) 2×10^{3} m

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{FL}{Al}$

বা, $l = \frac{FL}{YA} = \frac{20 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \times 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2} = 2 \times 10^{-4}$ m

৯২. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2 mm^2 ও বল দ্বিগুণ হলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পূর্বের কতগুণ হবে?

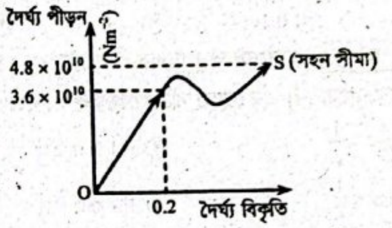
(ক) 1 গুণ (খ) 2 গুণ (গ) 3 গুণ (ঘ) 4 গুণ

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $l' = \frac{F'L}{YA'} = \frac{2 \times 20 \text{ N} \times 2 \text{ m}}{2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2} \times 2 \times 10^{-6} \text{ m}^2}$
$= 2 \times 10^{-4}$ m

এবং $l' = l$
∴ বৃদ্ধি পাবে 1 গুণ।

■ চিত্রে একটি ধাতব তারের জন্য দৈর্ঘ্য পীড়ন-দৈর্ঘ্য বিকৃতি লেখ দেখানো হলো : [সি. বো. '১৯]



উদ্দীপক অনুসারে নিচের ৯৩ ও ৯৪ নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

৯৩. তারটির উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক কত?

(ক) 7.2×10^{9} Nm^{-2} (খ) 3.6×10^{10} Nm^{-2}
(গ) 4.8×10^{10} Nm^{-2} (ঘ) 1.8×10^{11} Nm^{-2}

উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{3.6 \times 10^{10}}{0.2} = 1.8 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

৯৪. তারটির উপর পীড়ন–
i. 4.8×10^{10} Nm^{-2} এর চেয়ে বেশি হলে তারটি ছিঁড়ে যাবে
ii. 4.2×10^{10} Nm^{-2} হলে তারটির স্থায়ী বিকৃতি হবে
iii. 3.6×10^{10} Nm^{-2} এর চেয়ে কম হলে কোনো বিকৃতি ঘটবে না

নিচের কোনটি সঠিক?

(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

উত্তর: ক

পয়সনের অনুপাত

৯৫. পয়সনের অনুপাতের সমীকরণ নিচের কোনটি? [সি. বো. '২৫]

(ক) $\sigma = \frac{dD}{Ll}$ (খ) $\sigma = \frac{dL}{lD}$
(গ) $\sigma = \frac{dl}{LD}$ (ঘ) $\sigma = \frac{LD}{dl}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}}$

$$\therefore \sigma = \frac{dL}{Dl}$$

৯৬. পয়সনের অনুপাত σ-এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৪]

(ক) $1 < \sigma < 0.5$ (খ) $-1 < \sigma < 0.5$
(গ) $-1 < \sigma < 1$ (ঘ) $-1 < \sigma < -0.5$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাত কেবলমাত্র কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য। ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের মান ধনাত্মক।

CamScanner

Educationblog24.com

৯৭. তাত্ত্বিকভাবে পয়সনের অনুপাতের সীমা কোনটি? [য. বো. '২৪]
ঘ
(ক) $-0.5 \le \sigma \le 1$ (খ) $-1 \le \sigma \le 0.5$
(গ) $0.5 \le \sigma \le 1$ (ঘ) $0 \le \sigma \le 0.5$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাত কেবলমাত্র কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য। ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের মান ধনাত্মক।

৯৮. বাস্তবে প্রায় সকল পদার্থের σ-এর মানের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [ম. বো. '২৪]
ঘ
(ক) − 1 হতে 0.5 (খ) 0.18 হতে 0.25
(গ) 0.3 হতে 0.5 (ঘ) 0 হতে 0.5

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাতের বাস্তব মানের সীমা 0 থেকে 0.5.

৯৯. কোনো পদার্থের পয়সনের অনুপাতের বিস্তৃতি কত?
[চ. বো. '২৪; মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরী উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা; নিউ গভঃ ডিগ্রী কলেজ, রাজশাহী]
গ
(ক) 0 থেকে 1 (খ) 0.5 থেকে 1
(গ) − 1 থেকে 0.5 (ঘ) − 1 থেকে 1

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো পদার্থের পয়সনের অনুপাতের সীমা − 1 থেকে 0.5। ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের সীমা 0 থেকে 0.5। ইস্পাত, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামের পয়সনের অনুপাত যথাক্রমে 0.33, 0.34 ও 0.35.

১০০. কোনটি পয়সনের অনুপাত হওয়া অসম্ভব? [য. বো. '২৩]
ঘ
(ক) 0.5 (খ) 0.1 (গ) − 1 (ঘ) − 1.5

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাতের সীমা হলো $-1 \le \sigma \le 0.5$.

১০১. পয়সনের অনুপাত (σ)-এর ক্ষেত্রে সঠিক কোনটি? [সি. বো. '২৩; ম. বো. '২২]
গ
(ক) $1 \le \sigma \le -\frac{1}{2}$ (খ) $-1 \ge \sigma \ge \frac{1}{2}$
(গ) $-1 \le \sigma \le \frac{1}{2}$ (ঘ) $1 \ge \sigma \ge -\frac{1}{2}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাতের সীমান্ত মান − 1 থেকে বেশি বা এর সমান অথবা $+\frac{1}{2}$ এর সমান বা কম অর্থাৎ $-1 \le \sigma \le \frac{1}{2}$

১০২. তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি 0.02, পার্শ্ব বিকৃতি 0.002 হলে, পয়সনের অনুপাত কত? [ম. বো. '২৩]
গ
(ক) 0.00004 (খ) 0.04 (গ) 0.1 (ঘ) 1.0

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{0.002}{0.02} = 0.1.$

১০৩. পয়সনের অনুপাতের ক্ষেত্রে কোনটি খাটে না? [রা. বো. '২২]
ঘ
(ক) − 0.6 (খ) − 0.1 (গ) 0.1 (ঘ) 0.6

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। একে σ দ্বারা প্রকাশ করা হয় এবং এর মান − 1 থেকে বেশি এবং $+\frac{1}{2}$ অপেক্ষা কম। অর্থাৎ $-1 \le \sigma \le +\frac{1}{2}$

১০৪. পয়সনের অনুপাত নিচের কোনটি হতে পারে না? [দি. বো. '২২]
ঘ
(ক) − 0.9 (খ) 0.1 (গ) 0.4 (ঘ) 1

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাতের সীমার মান $-1 \le \sigma \le \frac{1}{2}$

১০৫. 1 m লম্বা ও 1 mm ব্যাসের তারকে বল প্রয়োগে 0.025 cm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হলো। ব্যাস হ্রাস কত? [σ = 0.1] [য. বো. '১৯]
খ
(ক) 1.5×10^5 mm (খ) 2.5×10^{-5} mm
(গ) 3.5×10^5 mm (ঘ) 2.5 mm

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\sigma = \frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}} = \frac{dL}{Dl}$

বা, $d = \frac{\sigma D l}{L} = \frac{0.1 \times 1 \times 10^{-3}\ m \times 2.5 \times 10^{-4}\ m}{1\ m}$
$= 2.5 \times 10^{-8}$ m
$= 2.5 \times 10^{-5}$ mm

১০৬. 2 m লম্বা ও 2 mm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ... হলে তারটির ব্যাসার্ধ কত হ্রাস পাবে? (σ = 0.2)
গ
(ক) 5×10^{-3} m (খ) 2.5×10^{-3} m
(গ) 5×10^{-8} m (ঘ) 2.5×10^{-8} m

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\sigma = \frac{\frac{\Delta r}{R}}{\frac{\Delta l}{L}}$

বা, $\Delta r = \frac{\sigma \times R \times \Delta l}{L} = \frac{0.2 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.25 \times 10^{-3}}{2}$

$\therefore \Delta r = 5 \times 10^{-8}$ m

১০৭. একটি তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি 0.02 এবং পার্শ্ব বিকৃতি 0.002 হলে পয়সনের অনুপাত কত?
গ
(ক) 0.00004 (খ) 0.0004
(গ) 0.1 (ঘ) 10

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\sigma = \frac{.002}{.02} = .01$

১০৮. একটি তারে 0.01 দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতি 0.0024 হলে, উপাদানের পয়সনের অনুপাত কত?
খ
(ক) 0.024 (খ) 0.24
(গ) 0.42 (ঘ) 2.40

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা

পয়সনের অনুপাত $= \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$

$\sigma = \frac{0.0024}{0.01} = 0.24$

এখানে,
পার্শ্ব বিকৃতি = 0.0024
দৈর্ঘ্য বিকৃতি = 0.01
পয়সনের অনুপাত, σ = ?

১০৯. পয়সনের অনুপাতের–
i. একক নেই
ii. এর মান − 1 থেকে $+\frac{1}{2}$ এর মধ্যে
iii. এর মান নির্দিষ্ট উপাদানের জন্য নির্দিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৫; সি. বো. '১৬; দি. বো. ...]
ঘ
(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) একই জাতীয় রাশির অনুপাত বলে একক নেই।
(ii) মান $-1 \le \sigma \le \frac{1}{2}$
(iii) ইস্পাত, তামা ও অ্যালুমিনিয়ামের পয়সনের অনুপাত যথাক্রমে 0.33, 0.34 ও 0.35.

১১০. পয়সনের অনুপাত–
i. কেবল কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য
ii. পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত
iii. এর তাত্ত্বিক সর্বোচ্চ মান $+\frac{1}{2}$ এবং সর্বনিম্ন মান − 1
নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. ...]
খ
(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাত কেবলমাত্র কঠিন পদার্থের বৈশিষ্ট্য। ধাতব পদার্থের ক্ষেত্রে পয়সনের অনুপাতের মান ধনাত্মক। পয়সনের অনুপাতের সীমান্ত মান − 1 থেকে বেশি বা এর সমান থেকে $+\frac{1}{2}$ এর সমান বা কম। অর্থাৎ, $-1 \le \sigma \le \frac{1}{2}$

১১১. পয়সনের অনুপাত–
i. পার্শ্ববিকৃতি ও দৈর্ঘ্যবিকৃতির অনুপাত
ii. এককবিহীন রাশি
iii. এর মান − 1 থেকে 0.5 পর্যন্ত
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. ...]
ঘ
(ক) i ও ii (খ) i ও iii (গ) ii ও iii (ঘ) i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাতকে পয়সনের অনুপাত বলে।
(ii) একই জাতীয় রাশির অনুপাত হওয়ায় পয়সনের অনুপাতের একক নেই।
(iii) কোনো বস্তুর পয়সনের অনুপাতের বিস্তার − 1 থেকে 0.5 পর্যন্ত।
অর্থাৎ, (i), (ii) ও (iii) সঠিক উত্তর।

CamScanner

Educationblog24.com

1 m দীর্ঘ কোনো তারের ব্যাস 5 mm। তারের দৈর্ঘ্য বরাবর একটি বল প্রয়োগ করায় এর ব্যাস 0.01 mm হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2 cm বৃদ্ধি পায়। [ঢা. বো. '২৫]

উদ্দীপকের আলোকে ১১২ ও ১১৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

১১২. পয়সনের অনুপাত হলো—

ⓚ 0.10 ⓚ 0.20 ⓖ 0.25 ⓘ 0.30

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\sigma = \frac{dL}{Dl} = \frac{0.01 \times 1000}{5 \times 20} = 0.10$

১১৩. তারটির উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2} হলে তারে সঞ্চিত বিভবশক্তি কত?

ⓚ 7.85×10^2 J ⓛ 15.70×10^2 J
ⓖ 3.92×10^4 J ⓘ 7.84×10^4 J

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (2.5 \times 10^{-3})^2\ m^2$
$= 1.9635 \times 10^{-5}\ m^2$

$U = \frac{1}{2} \cdot \frac{YAl^2}{L} = \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{11} \times 1.9635 \times 10^{-5} \times (0.02)^2}{1}$
$= 785.4\ J = 7.85 \times 10^2\ J$

নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১৪ ও ১১৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

1 m লম্বা এবং 1 mm ব্যাসের তারকে 2 kg ভর ঝুলিয়ে 0.025 cm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করা হলো। [চ. বো. '২৩]

১১৪. পয়সনের অনুপাত 0.1 হলে তারটির ব্যাস হ্রাস কত হবে?

ⓚ 1.5×10^{-8} mm ⓛ 2.5×10^{-5} mm
ⓖ 3.5×10^{-3} mm ⓘ 2.5×10^{-2} mm

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পয়সনের অনুপাত,

$\sigma = 0.1 = -\frac{\frac{\Delta l}{l}}{\frac{\Delta D}{D}}$ বা, $\frac{\Delta D}{D} = -0.1 \times \frac{0.0025}{1}$

বা, $\Delta D = -0.1 \times 0.0025 \times 10^{-3}$ m

$\therefore$ ব্যাস হ্রাস $= 2.5 \times 10^{-5}$ mm

১১৫. যদি তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক Y, তামার তারের ইয়ং গুণাঙ্ক 5×10^9 Nm^{-2}, ইস্পাতের তারের ইয়ং গুণাঙ্ক 10×10^{12} Nm^{-2} হয়, তাহলে নিচের কোন সম্পর্কটি সঠিক? [Y_{Cu} = তামার তারের ইয়ং গুণাঙ্ক Y_S = ইস্পাতের তারের ইয়ং গুণাঙ্ক]

ⓚ $Y_{Cu} < Y < Y_S$ ⓛ $Y_S > Y_{Cu} > Y$
ⓖ $Y > Y_S > Y_{Cu}$ ⓘ $Y_S < Y < Y_{Cu}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{\Delta l}{L}} = \frac{\frac{mg}{\frac{\pi}{4}d^2}}{\frac{\Delta l}{L}} = \frac{\frac{2 \times 9.8}{\frac{\pi}{4} \times (10^{-3})^2}}{\frac{0.00025}{1}} = 9.98 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$

$Y_{cu} = 5 \times 10^9\ Nm^{-2}$
$Y_s = 10 \times 10^{12}\ Nm^{-2}$
$\therefore Y_{cu} < Y < Y_s$

প্রবাহীর প্রবাহ

১১৬. দূরত্বের সাথে বেগের পরিবর্তনের হারকে কি বলে? [কুমিল্লা ভিক্টোরিয়া সরকারি কলেজ, কুমিল্লা]

ⓚ বেগ ⓛ বেগ অবক্রম
ⓖ দ্যুতি ⓘ সরণ

১১৭. নিচের কোনটি সংকোচনীয় প্রবাহী? [গাইবান্ধা সরকারি মহিলা কলেজ]

ⓚ অ্যালকোহল ⓛ পানি ⓖ পারদ ⓘ হাইড্রোজেন

প্রান্তিক বেগ

১১৮. প্রান্তবেগ সান্দ্রতা গুণাঙ্কের— [সরকারি হাজী মুহাম্মদ মহসিন কলেজ, চট্টগ্রাম; সরকারি কে. সি. কলেজ, ঝিনাইদহ]

ⓚ সমানুপাতিক ⓛ ব্যস্তানুপাতিক
ⓖ বর্গের সমানুপাতিক ⓘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

১১৯. 2 : 1 অনুপাতের ব্যাসবিশিষ্ট দুটি সাবান পানির বুদবুদের ভিতরকার অতিরিক্ত চাপের অনুপাত কত হবে? [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]

ⓚ 1 : 2 ⓛ 1 : 4 ⓖ 2 : 1 ⓘ 4 : 1

সান্দ্রতা ও সান্দ্রতা গুণাঙ্ক

১২০. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক কোনটি? [ঢা. বো. '১৬; কু. বো. '১৫]

ⓚ Nsm^{-1} ⓛ $Nm^{-1}s$
ⓖ $N^{-1}m^{-1}s$ ⓘ $N\ sm^{-2}$

ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, $\eta = \frac{F}{A\frac{dv}{dy}}$

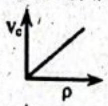
এ সমীকরণের ডান পাশের রাশিগুলোর একক বসালে সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, η এর একক পাওয়া যায়, $Ns\ m^{-2}$ বা, Poise বা, $kg\ m^{-1}\ s^{-1}$ [$\because N = kg\ m\ s^{-2}$]

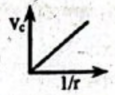
১২১. η সান্দ্রতা গুণাঙ্কবিশিষ্ট মাধ্যমে R ব্যাসার্ধের একটি গোলাকার বল v প্রান্তিক বেগে পড়লে ক্রিয়াশীল সান্দ্র বল F হবে— [য. বো. '১৯]

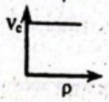
ⓚ $F \propto R$ এবং $F \propto \frac{1}{v}$ ⓛ $F \propto R$ এবং $F \propto v$
ⓖ $F \propto \frac{1}{R}$ এবং $F \propto \frac{1}{v}$ ⓘ $F \propto \frac{1}{R}$ এবং $F \propto v$

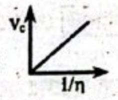
খ

১২২. V_C = সংকট বেগ, η = তরলের সান্দ্রতাঙ্ক, ρ = তরলের ঘনত্ব, r = নলের ব্যাসার্ধ হলে কোন লেখচিত্রটি সঠিক? [কু. বো. '১৯]

ⓚ 

ⓛ 

ⓖ 

ⓘ 

ঘ

১২৩. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা কোনটি? [রা. বো. '১৭, '১৫; চ. বো. '১৭; সি. বো. '১৯; ব. বো. '১৭] [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা; ভিকারুননিসা নূন স্কুল এন্ড কলেজ, ঢাকা; ঢাকা কলেজ, ঢাকা; সরকারি কে. সি. কলেজ, ঝিনাইদহ]

ⓚ $ML^{-1}T^{-1}$ ⓛ MLT^{-1}
ⓖ $ML^{-1}T$ ⓘ $Ml^{-1}T^{-2}$

ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, $\eta = \frac{F}{A\frac{dv}{dy}} = \frac{N}{m^2\frac{m\ s^{-1}}{m}} = \frac{N}{m^2 s^{-1}}$
$= N\ m^{-2}\ s = kg\ m\ s^{-2}\ m^{-2}\ s$
$= kg\ m^{-1}\ s^{-1} = ML^{-1}T^{-1}$

১২৪. গ্যাসের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক তাপমাত্রার— [চ. বো. '১৬]

ⓚ সমানুপাতিক ⓛ ব্যস্তানুপাতিক
ⓖ বর্গমূলের সমানুপাতিক ⓘ বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক

গ

১২৫. সান্দ্রতার সহগের মাত্রা কোনটি? [রা. বো. '১৫; সি. বো. '১৯; ব. বো. '১৭]

ⓚ MLT^{-1} ⓛ $ML^{-1}T$
ⓖ $ML^{-1}T^{-1}$ ⓘ $M^{-1}LT$

গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সান্দ্রতার সহগের মাত্রা :

$\eta = \frac{F}{A\frac{dv}{dy}}$ বা, $\eta = \frac{\text{বল}}{\text{ক্ষেত্রফল} \times \frac{\text{বেগ}}{\text{দূরত্ব}}}$

সুতরাং, η এর মাত্রা হবে উপরিউক্ত সমীকরণের ডানপাশের রাশিগুলোর মাত্রা অর্থাৎ, $[\eta] = \frac{MLT^{-2}}{L^2\frac{LT^{-1}}{L}} = ML^{-1}T^{-1}$

নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১২৬ ও ১২৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

2×10^{-4} m ব্যাসার্ধের একটি লোহার বল কোনো তরলের ভিতর দিয়ে কিছুক্ষণ পড়ার পর 4×10^{-2} m s^{-1} ধ্রুব বেগ নিয়ে পড়তে থাকে। লোহা ও তরলের ঘনত্ব যথাক্রমে 7.8×10^3 kg m^{-3} এবং 0.87×10^3 kg m^{-3}। [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]

১২৬. তরলের সান্দ্রতাংক হবে—

ⓚ 1.5×10^{-2} Nsm^{-2} ⓛ 1.5×10^{-2} Ns^{-2} sm^{-2}
ⓖ 6.7×10^{-2} $Ns\ m^{-2}$ ⓘ 6.7×10^{-2} Ns^{-2} m^{-2}

ক

১২৭. 1.87×10^3 kg m^{-3} ঘনত্বের তরলের মধ্য দিয়ে লোহার বলটি একই বেগে পড়লে দ্বিতীয় তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক প্রথম তরলের কত গুণ হবে?

ⓚ 0.5 ⓛ 0.86 ⓖ 1.25 ⓘ সমান

খ

CS CamScanner

Educationblog24.com

ঘর্ষণ ও সান্দ্রতা

১২৮. 0.01 m^2 ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি পাত 2 mm পুরু গ্লিসারিনের একটি স্তরের উপর রাখা হয়েছে। পাতটিকে 0.05 $m\ s^{-1}$ বেগে চালনা করতে 0.4 N অনুভূমিক বল প্রয়োজন হলে সান্দ্রতা গুণাঙ্ক নিচের কোনটি? [মাইলস্টোন কলেজ, ঢাকা]
ক 1.6 Nsm^{-2} খ 1.7 Nsm^{-2} গ 1.8 Nsm^{-2} ঘ 1.9 Nsm^{-2}
উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $F = \eta A \frac{dv}{dy}$

$\therefore \eta = \frac{F\ dy}{A\ dv} = \frac{0.4\ N \times 2 \times 10^{-3}\ m}{0.01\ m^2 \times 0.05\ m\ s^{-1}} = 1.6\ Nsm^{-2}$

∴ সান্দ্রতা গুণাঙ্ক 1.6 Nsm^{-2}.

১২৯. সান্দ্রবল বাড়লে নিচের কোনটি বাড়বে? [হলি ক্রস কলেজ, ঢাকা]
ক প্লবতা খ ঘনত্ব গ প্রবাহিত ঘর্ষণবল ঘ প্রবাহিত তাপমাত্রা
উত্তর: গ

স্টোকসের সূত্র

১৩০. নিচের কোন সম্পর্কটি স্টোক'স এর সূত্র? [কু. বো. '১৫]
ক $F \propto \eta\pi r v$ খ $F \propto \pi r v$ গ $F \propto \pi\eta v$ ঘ $F \propto \eta r v$
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা স্টোকসের সূত্রানুযায়ী, $F = 6\pi r\eta v$
$\therefore F = \propto \eta r v$

১৩১. কৈশিক নলে তরলের মুক্ত তল অনুভূমিক থাকে যখন স্পর্শকোণ– [জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সিলেট; স্কলার্সহোম, সিলেট]
ক $\theta > 90°$ খ $\theta < 90°$ গ $\theta = 90°$ ঘ $\theta = 0°$
উত্তর: গ

তরলের পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি

১৩২. পৃষ্ঠটানের একক– [ব. বো. '১৫]
ক নিউটন/মিটার খ নিউটন/মিটার^2 গ নিউটন–মিটার ঘ নিউটন
উত্তর: ক

১৩৩. কোন ধর্মের কারণে পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়? [চা. বো. '১৯]
ক তলটান খ সান্দ্রতা গ কৈশিকতা ঘ স্থিতিস্থাপকতা
উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা পৃষ্ঠটানের জন্য তরল সর্বনিম্ন ক্ষেত্রফলে আসতে চায়। পানির ফোঁটা গোলাকৃতি ধারণ করলে এর পৃষ্ঠতলের ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হয়।

১৩৪. L বাহুবিশিষ্ট বর্গাকার ফ্রেম তরলে নিমজ্জিত করে তোলা হলো। এর এক বাহু x দূরত্ব সরাতে কৃতকাজ কত? [যেখানে T পৃষ্ঠটান নির্দেশ করে] [য. বো. '১৯]
ক W = 2 LT খ W = T গ W = 2 LTx ঘ W = LTx
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা L বাহুবিশিষ্ট বর্গাকার ফ্রেমকে T পৃষ্ঠটান বিশিষ্ট তরলে নিমজ্জিত করে তোলা হলে ফ্রেমের একবাহুর উপর বিপরীত বাহু কর্তৃক প্রযুক্ত বল, F = 2LT
এখন, বাহুটি x দূরত্বে সরাতে কৃতকাজ, W = Fx = 2LTx

১৩৫. পানির পৃষ্ঠটান 0.06 N/m হলে তার পৃষ্ঠশক্তি– [সি. বো. '১৯]
ক 60 N/m খ 6 N/m গ 0,6 N/m ঘ 0.06 N/m
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো তরলের পৃষ্ঠশক্তি সংখ্যাগতভাবে তরলের পৃষ্ঠটানের সমান। পৃষ্ঠটান T এবং পৃষ্ঠশক্তি E হলে E = T।
∴ পানির পৃষ্ঠটান 0.06 N/m হলে তার পৃষ্ঠশক্তি 0.06 N/m হবে।

১৩৬. পৃষ্ঠটান (T) এবং পৃষ্ঠশক্তি (E) এর মধ্যে সম্পর্ক কিরূপ? [রা. বো. '১৬; দি. বো. '১৫]
ক E = 2T খ E = T গ $E = \frac{T}{2}$ ঘ $E = \frac{T}{4}$
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা : কোনো তরলের পৃষ্ঠশক্তি সংখ্যাগতভাবে তরলের পৃষ্ঠটানের সমান। পৃষ্ঠটান T এবং পৃষ্ঠশক্তি E হলে E = T।

১৩৭. পানির উপরিতল হতে 0.5 m লম্বা একটি অনুভূমিক তার তুলতে তারের ওজনসহ সর্বাধিক 72.8×10^{-3} N বলের প্রয়োজন হয়। পানির পৃষ্ঠটান কত?
ক $145.6 \times 10^{-3} N m^{-1}$ খ $72.8 \times 10^{-3} N m^{-1}$ গ $14.56 \times 10^{-3} N m^{-1}$ ঘ $7.28 \times 10^{-3} N m^{-1}$
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা বল, $F = 72.8 \times 10^{-3}$ N
তারের দৈর্ঘ্য, $l = 0.5$ m
∴ পানির পৃষ্ঠটান, $T = \frac{F}{2l} = \frac{72.8 \times 10^{-3}}{2 \times 0.5} = 72.8 \times 10^{-3}$ N

১৩৮. কোনো তরলের পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে কৃতকাজকে বলা হয়– [দি...]
ক পৃষ্ঠটান খ সান্দ্রতা গ পৃষ্ঠশক্তি ঘ আয়তন পীড়ন
উত্তর: গ

১৩৯. 5 cm ব্যাসার্ধের বুদবুদ সৃষ্টি করতে কৃতকাজ কত? $T = 3 \times 10^{-2}$ [...]
ক 0.88×10^{-3} J খ 0.98×10^{-3} J গ 1.88×10^{-3} J ঘ 2.88×10^{-3} J
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা বুদবুদের ব্যাসার্ধ, r = 5 cm = 0.05 m
বুদবুদের পৃষ্ঠ তাই, ক্ষেত্রফল = $2A = 2 \times 4\pi r^2$
$= 8\pi (0.05)^2 = 0.0628\ m^2$
পৃষ্ঠটান, $T = 3 \times 10^{-2}$ N
∴ কৃতকাজ, $W = T \times 2A = 3 \times 10^{-2} \times 0.0628 = 1.88 \times 10^{-3}$

১৪০. যখন পানিতে কিছু ডিটারজেন্ট মিশানো হয় তখন এর পৃষ্ঠটান– [দি...]
ক বৃদ্ধি পায় খ হ্রাস পায় গ অপরিবর্তিত থাকে ঘ শূন্য হয়
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা পানিতে জৈব পদার্থ মেশালে পৃষ্ঠটান হ্রাস পায়, অজৈব পদার্থ মেশালে পৃষ্ঠটান বৃদ্ধি পায়।

স্পর্শ কোণ

১৪১. কঠিনের ঘনত্ব ρ_s, তরলের ঘনত্ব ρ_L এবং স্পর্শকোণ θ হলে কোনটি সঠিক? [...]
ক $\rho_s > \rho_L, \theta = 90°$ খ $\rho_s < \rho_L, \theta > 90°$ গ $\rho_s > \rho_L, \theta > 90°$ ঘ $\rho_s < \rho_L, \theta < 90°$
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা যেসব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা কম সেসব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায়, সেসব ক্ষেত্রে স্পর্শকোণ সূক্ষ্মকোণ হবে, $\rho_s > \rho_L, \theta < 90°$
যেসব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি সেসব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায় না। এসব ক্ষেত্রে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হবে, $\rho_s < \rho_L, \theta > 90°$

১৪২. যদি স্পর্শ কোণ 90° এর বেশি হয় তবে তরলের পৃষ্ঠ হবে– [দি. বো...]
ক উত্তল খ অবতল গ সমতলাবতল ঘ সমতলোত্তল
উত্তর: ক

১৪৩. যেসব তরল কাচকে ভেজায় না তাদের ক্ষেত্রে স্পর্শ কোণের মান হবে– [রা. বো. '১৯; দি. বো. '১৭, '১৫] [মোহাম্মদপুর প্রিপারেটরী উচ্চ মাধ্যমিক বিদ্যালয়, ঢাকা; জালালাবাদ ক্যান্টনমেন্ট পাবলিক স্কুল এন্ড কলেজ, সি...]
ক 0° খ 90° গ 90° অপেক্ষা কম ঘ 90° অপেক্ষা বেশি
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা যেসব তরল পদার্থ কাচকে ভিজায় না তাদের কাচের সাথে স্পর্শ কোণ 90° এর চাইতে বেশি হয়। যেমন, কাচ ও বিশুদ্ধ পারদের স্পর্শ কোণ 139°।

পৃষ্ঠটানের ব্যবহার

১৪৪. বাড়ির দেয়ালে রং লেগে থাকে কোন বলের কারণে? [রাজশাহী কলেজ, রাজশাহী]
ক কুলম্ব বল খ সংশক্তি বল গ আসঞ্জন বল ঘ সান্দ্র বল
উত্তর: গ

১৪৫. তুলির সাথে রং লেগে থাকে নিচের কোন বলের কারণে? [রাজশাহী সরকারি মহিলা কলেজ]
ক সান্দ্র বল খ সংসক্তি বল গ আসঞ্জন বল ঘ পৃষ্ঠটান
উত্তর: গ

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ

চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবন্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

২০২৫-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

প্রশ্ন ১ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫

1 m দীর্ঘ ও 2 mm ব্যাসার্ধের একটি তারে 5 kg ভরের বস্তু ঝোলালে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় 0.1 mm। তারটির পয়সনের অনুপাত 0.4।

ক. অসংনম্যতা কাকে বলে? ১

খ. পীড়ন স্কেলার না ভেক্টর রাশি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তারটির ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের উল্লিখিত ভরের পরিমাণ কমিয়ে 2 kg করা হলে তারটির ব্যাসার্ধের কীরূপ পরিবর্তন হবে? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক অসংনম্যতা হলো পদার্থের এমন একটি ধর্ম, যেখানে তার আয়তন বা ঘনত্ব সহজে পরিবর্তন করা যায় না।

খ বিকৃতির ফলে কোনো বস্তুর একক ক্ষেত্রফলে লম্বভাবে সৃষ্ট বলকে পীড়ন বলে। অর্থাৎ, পীড়ন হলো একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে উদ্ভূত বলের পরিমাণ। এটি শুধুমাত্র মান দিয়ে প্রকাশিত হয় এবং কোনো নির্দিষ্ট দিকের প্রয়োজন হয় না, তাই পীড়ন একটি স্কেলার রাশি।

গ উদ্দীপক হতে, তারের দৈর্ঘ্য, $L = 1$ m

তারের ব্যাসার্ধ, $r = 2\text{ mm} = 2 \times 10^{-3}$ m

ভর, $m = 5$ kg

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 0.1\text{ mm} = 1 \times 10^{-4}$ m

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$A = \pi r^2 = 3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2 = 1.257 \times 10^{-5}\text{ m}^2$

তারের উপর প্রযুক্ত বল, $F = mg = 5 \times 9.8 = 49$ N

আমরা জানি,

ইয়ং এর গুনাঙ্ক, $Y = \frac{FL}{Al} = \frac{49 \times 1}{1.257 \times 10^{-5} \times 1 \times 10^{-4}}$

$= 3.9 \times 10^{10}\text{ Nm}^{-2}$

অতএব তারটির ইয়ং এর গুণাঙ্ক $3.9 \times 10^{10}\text{ Nm}^{-2}$।

ঘ উদ্দীপক হতে, তারের দৈর্ঘ্য, $L = 1$ m

তারের ব্যাসার্ধ, $r = 2\text{ mm} = 2 \times 10^{-3}$ m

ভর, $m = 2$ kg

তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 3.9 \times 10^{10}\text{ Nm}^{-2}$ ['গ' হতে]

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.4$

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$A = \pi r^2 = 3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2$

$= 1.257 \times 10^{-5}\text{ m}^2$

তারের উপর প্রযুক্ত বল, $F = mg = 2 \times 9.8 = 19.6$ N

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = \frac{F \times L}{A \times Y} = \frac{19.6 \times 1}{1.257 \times 10^{-5} \times 3.9 \times 10^{10}}$

$= 4 \times 10^{-5}$ m

তারের ব্যাসার্ধের পরিবর্তন, $\Delta r = ?$

আমরা জানি,

$\sigma = \frac{L \times \Delta r}{l \times r}$

বা, $\Delta r = \frac{\sigma \times l \times r}{L} = \frac{0.4 \times 4 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{-3}}{1}$

$= 3.2 \times 10^{-8}$ m

অতএব, উদ্দীপকে উল্লেখিত ভরের পরিমাণ কমিয়ে 2 kg করা হলে তারটির ব্যাসার্ধের পরিবর্তন হবে 3.2×10^{-8} m।

প্রশ্ন ২ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬

একই দৈর্ঘ্যের তিনটি তারের ব্যাস যথাক্রমে 3 mm, 4 mm এবং 5 mm। তার তিনটির প্রত্যেকটিতে 6×10^3 N বল প্রয়োগ করায় এদের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 4%, 2% এবং 1% বৃদ্ধি পেল।

ক. হুকের সূত্রটি লেখ। ১

খ. তরল ও গ্যাসের দৃঢ়তার গুণাঙ্ক থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের ২য় ও ৩য় তারের মধ্যে কোনটির স্থিতিস্থাপকতা বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক হুকের সূত্রটি হলো– স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ দৃঢ়তার গুণাঙ্ক মানে হলো কোনো বস্তু shear stress প্রয়োগে কতটা বিকৃতির বিরুদ্ধে প্রতিরোধ করে। কিন্তু তরল ও গ্যাসে shear stress দিলে তারা প্রবাহিত হয়ে যায়, আকার ধরে রাখতে পারে না। তাই তাদের shear stress প্রতিরোধ ক্ষমতা শূন্য, ফলে দৃঢ়তার গুণাঙ্ক নেই বা অর্থহীন।

গ উদ্দীপক হতে,

১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{3}{2}\text{ mm} = 1.5 \times 10^{-3}$ m

প্রযুক্ত বল, $F = 6 \times 10^3$ N

বিকৃতি $= 4\% = 0.04$

তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2$

$= 3.1416 \times (1.5 \times 10^{-3})^2$

$= 7.07 \times 10^{-6}\text{ m}^2$

পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{6 \times 10^3}{7.07 \times 10^{-6}} = 8.5 \times 10^8\text{ Nm}^{-2}$

আমরা জানি,

একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি $= \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি

$= \frac{1}{2} \times 8.5 \times 10^8 \times 0.04$

$= 1.7 \times 10^7\text{ Jm}^{-3}$

অতএব উদ্দীপকের ১ম তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি $1.7 \times 10^7\text{ Jm}^{-3}$.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ উদ্দীপক হতে, তারের উপর প্রযুক্ত বল, $F = 6 \times 10^3$ N

২য় তারের ক্ষেত্রে :

বিকৃতি = 2% = 0.02

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4}{2}$ mm $= 2 \times 10^{-3}$ m

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2 = 1.26 \times 10^5\ m^{-2}$

পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{6 \times 10^3}{1.26 \times 10^{-5}} = 4.76 \times 10^8\ Nm^{-2}$

২য় তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$Y_2 = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{4.76 \times 10^8}{0.02} = 2.38 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$

৩য় তারের ক্ষেত্রে :

বিকৃতি = 1% = 0.01

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{5}{2}$ mm $= 2.5 \times 10^{-3}$ m

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (2.5 \times 10^{-3})^2 = 1.964 \times 10^{-5}\ m^2$

পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{6 \times 10^3}{1.964 \times 10^{-5}} = 3.05 \times 10^8\ Nm^{-2}$

৩য় তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$Y_3 = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{3.05 \times 10^8}{0.01} = 3.05 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$

যেহেতু $Y_3 > Y_2$

সুতরাং উদ্দীপকের ২য় ও ৩য় তারের মধ্যে ৩য় তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ৩ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৭

দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলন্ত একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 0.48 m এবং ব্যাস 5×10^{-4} m। তারটির দৈর্ঘ্য 2.4×10^{-5} m বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় ভর সংযুক্ত করল একজন শিক্ষার্থী। শিক্ষক বললেন, "তারটির পার্শ্ব (ব্যাস) হ্রাসের মান 2 nm এর বেশি হবে না।" তারের পয়সনের অনুপাত 0.33 এবং ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$।

ক. অসহ পীড়ন কী? ১

খ. অ্যালুমিনিয়াম তারের ইয়াং এর গুণাঙ্ক $7.0 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$ বলতে কী বুঝ? ২

গ. শিক্ষার্থী কর্তৃক তারে সংযুক্ত ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শিক্ষকের বক্তব্যের যথার্থতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ৮

ক কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে।

খ অ্যালুমিনিয়াম এর ইয়ং এর গুণাঙ্ক $7.0 \times 10^{10}\ N\ m^{-2}$ বলতে আমরা বুঝি, অ্যালুমিনিয়াম এর একক আয়তন বিকৃতি সৃষ্টি করতে $1\ m^2$ ক্ষেত্রফলের উপর 7.0×10^{10} N বল প্রয়োগ করতে হয়।

গ উদ্দীপক হতে, তারের দৈর্ঘ্য, L = 0.48 m

তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{5 \times 10^{-4}}{2} = 2.5 \times 10^{-4}$ m

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2.4 \times 10^{-5}$ m

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$

তারে সংযুক্ত ভর, m = ?

আমরা জানি,

$$Y = \frac{FL}{Al} = \frac{mgL}{\pi r^2 l}$$

$$= \frac{2 \times 10^{11} \times 3.1416 \times (2.5 \times 10^{-4})^2 \times 2.4 \times 10^{-5}}{9.8 \times 0.48}$$

$= 0.2$ kg

অতএব, শিক্ষার্থী কর্তৃক তারে সংযুক্ত ভর 0.2 kg।

ঘ উদ্দীপক হতে, তারের দৈর্ঘ্য, L = 0.48 m

তারের ব্যাস, $d = 5 \times 10^{-4}$ m

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2.4 \times 10^{-5}$ m

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.33$

ব্যাস হ্রাস, $\Delta d = ?$

আমরা জানি,

$$\sigma = \frac{\Delta d \times L}{d \times l}$$

বা, $\Delta d = \frac{\sigma \times d \times l}{L} = \frac{0.33 \times 5 \times 10^{-4} \times 2.4 \times 10^{-5}}{0.48} = 8.25 \times 10^{-9}\ m = 8.25$ nm

এখানে, 8.25 nm > 2 nm

যেহেতু তারটির ব্যাস হ্রাসের মান 2 nm অপেক্ষা বেশি, তাই ক... উদ্দীপকের শিক্ষকের বক্তব্য যথার্থ নয়।

প্রশ্ন ৪ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৫

2 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm ব্যাসার্ধের ইস্পাতের খণ্ডে 15 N বল প্রয়োগ... স্বাভাবিক অবস্থায় 2 mm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় এবং এটি স্প্রিং এ ... করলে 3 mm প্রসারণ হয়। অপর একটি ধাতব স্প্রিং-এ 4 cm প্র... 6 joule শক্তি সঞ্চিত হয়। (ব্যাসার্ধের পরিবর্তন উপেক্ষা করা হয়...)

ক. অসহপীড়ন কাকে বলে?

খ. একটি ইস্পাতের তারকে বার বার বাঁকালে উত্তপ্ত হয় কে... ব্যাখ্যা কর।

গ. ১ম তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

ঘ. স্প্রিং দুটির মধ্যে কোনটির অনমনীয়তা (Stiffness) বে... গাণিতিক বিশ্লেষণসহ মতামত দাও।

৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখন...

ক কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে... সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে... তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে।

খ একটি ইস্পাতের তারকে বারবার বাঁকালে তারের ভে... অণুগুলোর মধ্যকার বন্ধন বারবার টান ও চাপের সম্মুখীন হয়... প্রক্রিয়ায় অণুগুলোর অবস্থান সামান্য করে পরিবর্তিত হয় এবং ... ঘর্ষণের মতো বাধা সৃষ্টি করে। এই ঘর্ষণের ফলে যান্ত্রিক শক্তি ... রূপান্তরিত হয়। ফলে তারের অভ্যন্তরে তাপ জমা হতে থাকে এব... উত্তপ্ত হয়ে ওঠে।

গ উদ্দীপক হতে, তারের দৈর্ঘ্য, L = 2 m

তারের ব্যাসার্ধ, $r = 1$ mm $= 1 \times 10^{-3}$ m

প্রযুক্ত বল, F = 15 N

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2$ mm $= 2 \times 10^{-3}$ m

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, Y = ?

আমরা জানি,

$$Y = \frac{FL}{Al} = \frac{FL}{\pi r^2 l} = \frac{15 \times 2}{3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2 \times 2 \times 10^{-3}} = 4.77 \times 10^9\ Nm^{-2}$$

অতএব উদ্দীপকের ১ম তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $4.77 \times 10^9\ Nm^{-2}$

Educationblog24.com

খ উদ্দীপক হতে,
১ম স্প্রিং এর উপর প্রযুক্ত বল, $F = 15\ N$
১ম স্প্রিং এর প্রসারণ, $x_1 = 3\ mm = 0.003\ m$
১ম স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক, $k_1 = \frac{F}{x_1} = \frac{15}{0.003} = 5000\ Nm^{-1}$
আবার, ২য় স্প্রিং এর সঞ্চিত শক্তি, $U = 6\ J$
২য় স্প্রিং এর প্রসারণ, $x_2 = 4\ cm = 0.04\ m$
আমরা জানি,

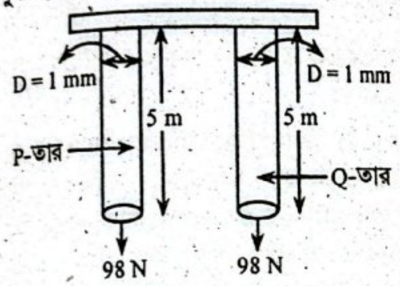
$$U = \frac{1}{2}k_2x_2^2$$

$$\text{বা, } k_2 = \frac{2U}{x_2^2} = \frac{2 \times 6}{(0.04)^2} = 7500\ Nm^{-1}$$

∴ ২য় স্প্রিং এর স্প্রিং ধ্রুবক, $k_2 = 7500\ Nm^{-1}$
যেহেতু $k_2 > k_1$
সুতরাং উদ্দীপকের ২য় স্প্রিং এর অনমনীয়তা বেশি।

প্রশ্ন ৫ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫

P-তার ও Q-তার দুটিতে উপরোক্ত ব্যবস্থায় ওজন ঝুলিয়ে উভয় তারে দৈর্ঘ্য প্রসারণ পেল যথাক্রমে $3.1 \times 10^{-3}\ m$ এবং $4.8 \times 10^{-3}\ m$। P তারের ইয়ং গুণাঙ্ক $Y_P = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$.



ক. ধাতব বন্ধন কী? ১
খ. 'তামার পয়সনের অনুপাত 0.31'– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. P তারটি প্রসারিত করতে কী পরিমাণ কাজ করতে হয়েছে? ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে বিল্ডিং তৈরি করার জন্য কোন তারটি বেশি উপযোগী হবে? গাণিতিকভাবে মতামত দাও। ৪

▶ শিখনফল ৭

৫নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো ধাতুর মধ্যে যে আকর্ষণ বল পরমাণুগুলোকে পরস্পরের সাথে আটকে রাখে তাই ধাতব বন্ধন।

খ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি, যাকে পয়সনের অনুপাত বলে।
∴ তামার পয়সনের অনুপাত 0.31 বলতে বোঝায়,

$$\frac{\text{তামার পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{তামার দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = 0.31$$

∴ পার্শ্ব বিকৃতি = 0.31 × দৈর্ঘ্য বিকৃতি
অর্থাৎ, দৈর্ঘ্য বিকৃতি = 3.226 × পার্শ্ব বিকৃতি
অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে তামায় বল প্রয়োগে যে দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটে তা পার্শ্ব বিকৃতির 3.226 গুণ।

গ উদ্দীপক হতে, P তারে প্রযুক্ত বল, $F = 98\ N$
P তারের প্রসারণ, $l = 3.1 \times 10^{-3}\ m$
কৃতকাজ, $W = ?$
আমরা জানি,

$$W = \frac{1}{2}Fl = \frac{1}{2} \times 98 \times 3.1 \times 10^{-3} = 0.1519\ J$$

অতএব, P তারটি প্রসারিত করতে 0.1519 J কাজ করতে হয়েছে।

ঘ উদ্দীপক হতে,
P তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_P = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$
Q তারে প্রযুক্ত বল, $F = 98\ N$
Q তারের দৈর্ঘ্য, $L = 5\ m$
Q তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1}{2}\ mm = 5 \times 10^{-4}\ m$
Q তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 4.8 \times 10^{-3}\ m$
Q তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_Q = \frac{FL}{Al} = \frac{FL}{\pi r^2 l} = \frac{98 \times 5}{3.1416 \times (5 \times 10^{-4})^2 \times 4.8 \times 10^{-3}}$$

$$= 1.3 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$$

যেহেতু $Y_P > Y_Q$
সুতরাং, P তারের স্থিতিস্থাপকতা বেশি। তাই উদ্দীপক অনুসারে বিল্ডিং তৈরি করার জন্য P তারটি বেশি উপযোগী হবে।

প্রশ্ন ৬ ▶ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৬

একটি দৃঢ় অবলম্বন হতে 1.5 m দৈর্ঘ্য এবং $2\ mm^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ভিন্ন উপাদানের দুটি তার A ও B কে ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। ফলে A এবং B তার দুটি যথাক্রমে 5% ও 7% বৃদ্ধি পেল। উভয় ক্ষেত্রেই 20 kg ভার প্রয়োগ করা হলো।

ক. স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি কাকে বলে? ১
খ. একটি তারের বিকৃতির মান বাড়াতে পীড়নের মান বৃদ্ধি করতে হবে কি? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A তারের একক আয়তনে বিভবশক্তির মান হিসাব কর। ৩
ঘ. A এবং B তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে ব্যাখ্যা কর। ৪

▶ শিখনফল ৭

৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক বস্তুর অবস্থান বা আকারে পরিবর্তন ঘটিয়ে যে শক্তি সংরক্ষিত থাকে এবং যা বস্তুকে পূর্বাবস্থায় ফিরিয়ে আনতে সক্ষম, সেই শক্তিকে স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি বলে।

খ একটি তারের বিকৃতির মান বাড়াতে পীড়নের মান বাড়াতে হয়, তবে তা স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে থাকতে হবে। কারণ হুকের সূত্র অনুযায়ী পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। অর্থাৎ, পীড়নের মান বাড়ালে বিকৃতিও বাড়ে, যতক্ষণ না বস্তুটি তার স্থিতিস্থাপক সীমা ছাড়িয়ে যায়। স্থিতিস্থাপক সীমার বাইরে গেলে বস্তুটি স্থায়ীভাবে বিকৃত হতে পারে বা ভেঙেও যেতে পারে।

গ উদ্দীপক হতে, ভর, $m = 20\ kg$
∴ তারের উপর প্রযুক্ত বল, $F = mg = 20 \times 9.8 = 196\ N$
তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2\ mm^2 = 2 \times 10^{-6}\ m^2$
বিকৃতি = 5% = 0.05
A তারের একক আয়তনে বিভবশক্তি,

$$U = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \text{বিকৃতি}$$

$$= \frac{1}{2} \times \frac{196}{2 \times 10^{-6}} \times 0.05 = 2.45 \times 10^6\ Jm^{-3}$$

অতএব A তারের একক আয়তনে বিভবশক্তির মান $2.45 \times 10^6\ Jm^{-3}$।

ঘ 'গ' হতে পাই, তারের উপর প্রযুক্ত বল, $F = 196\ N$
A তারের পীড়ন, $\frac{F}{A} = \frac{196}{2 \times 10^{-6}} = 98 \times 10^6\ Nm^{-2}$
A তারের বিকৃতি = 5% = 0.05
A তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_A = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{98 \times 10^6}{0.05} = 1.96 \times 10^9\ Nm^{-2}$$

অধ্যায় ৭ (side tab)

CS CamScanner

Educationblog24.com

আবার, ভর এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল একই হওয়ায় তারদ্বয়ের পীড়ন একই।

B তারের বিকৃতি = 7% = 0.07

B তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

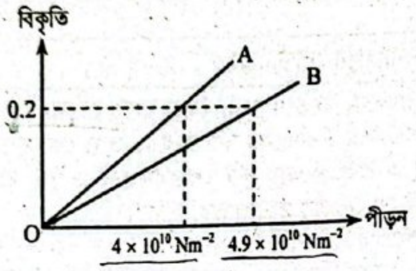
$$Y_B = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{98 \times 10^6}{0.07} = 1.4 \times 10^9 \text{ Nm}^{-2}$$

যেহেতু $Y_A > Y_B$

সুতরাং, A এবং B তারের মধ্যে A তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ৭ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫

চিত্রে A ও B দুটি ভিন্ন উপাদানের তৈরি তারের জন্য পীড়ন বনাম বিকৃতি লেখচিত্র দেখানো হলো :



ক. পয়সনের অনুপাত কাকে বলে? ১
খ. গরমকালে দোলক ঘড়ি ধীরে চলে কেন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপক অনুসারে বিল্ডিং তৈরির জন্য কোন তারটি বেশি উপযোগী হবে? গাণিতিকভাবে মতামত দাও। 8

৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এই ধ্রুব রাশিকে বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত বলে।

খ আমরা জানি, সরল দোলকের সমীকরণ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$। দোলনকাল T এর কার্যকর দৈর্ঘ্য L ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর উপর নির্ভর করে। কার্যকর দৈর্ঘ্য L বৃদ্ধি পেলে, দোলনকাল T বৃদ্ধি পায় এবং L হ্রাস পেলে T হ্রাস পায়। দোলক ঘড়ি সাধারণ সময়ে প্রতি মিনিটে 30টি দোলন দেয়। অর্থাৎ, দোলক ঘড়ির দোলনকাল T এর মান 2 সেকেন্ড। গরমকালে তাপমাত্রা বেশি থাকার কারণে দোলক ঘড়ির কার্যকর দৈর্ঘ্য L বৃদ্ধি পায়। ফলে দোলনকাল T এর মানও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, T এর মান 2 সেকেন্ডের বেশি হয়। এজন্য গরমকালে দোলক ঘড়ি ধীরে চলে।

গ উদ্দীপক হতে, B তারের পীড়ন = 4.9×10^{10} Nm^{-2}
B তারের বিকৃতি = 0.2

B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি,

$$U = \frac{1}{2} \times \text{পীড়ন} \times \text{বিকৃতি}$$
$$= \frac{1}{2} \times 4.9 \times 10^{10} \times 0.2 = 4.9 \times 10^9 \text{ Jm}^{-3}$$

অতএব, B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি 4.9×10^9 Jm^{-3}।

ঘ উদ্দীপক হতে, উভয় তারের বিকৃতি = 0.2
A তারের পীড়ন = 4×10^{10} Nm^{-2}
B তারের পীড়ন = 4.9×10^{10} Nm^{-2}

A তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_A = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{4 \times 10^{10}}{0.2} = 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

B তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_B = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}} = \frac{4.9 \times 10^{10}}{0.2} = 2.45 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$$

যেহেতু $Y_B > Y_A$

সুতরাং, B তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক। তাই উদ্দীপক অনুযায়ী B তারটি বিল্ডিং তৈরির জন্য বেশি উপযোগী।

প্রশ্ন ৮ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৪

একটি পরীক্ষণে 1 cm এবং 3 cm ব্যাসার্ধের ভিন্ন উপাদানের তার একটি দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলানো হলো। তার দুটির দৈর্ঘ্য অভিন্ন। তার দুটিতে একই ভর ঝুলানোতে দ্বিতীয় তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি প্রথম তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির অর্ধেক হলো। প্রথম তারটির পয়সনের অনুপাত 0.3।

ক. পীড়ন কী?
খ. তাপমাত্রা বাড়ালে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান কমে কেন? ব্যাখ্যা কর।
গ. প্রথম তারটির দৈর্ঘ্য 10% বাড়ালে এর ব্যাসার্ধ কতটুকু হ্রাস পাবে?
ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটির ভার বহনের সক্ষমতা বেশি? গাণিতিকভাবে যাচাই কর।

৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল

ক বস্তুর একক ক্ষেত্রফলে উৎপন্ন বিকৃতি প্রতিরোধকারী বলের মানকে পীড়ন।

খ কঠিন পদার্থের অনুসমূহের মধ্যকার আকর্ষণ বলের জন্য স্থিতিস্থাপকতার উদ্ভব হয়। যেকোনো পদার্থের তাপমাত্রা বৃদ্ধি পদার্থের অণুগুলোর গতিশক্তি ও আন্তঃআণবিক দূরত্ব বৃদ্ধি পায়। অণুগুলোর মধ্যকার আকর্ষণ বল কমে যায়। এজন্য পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা কমে যায়। আর স্থিতিস্থাপকতা কমে যায় বলে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মানও কমে যায়।

গ দেওয়া আছে, ১ম তারটির পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.3$
১ম তারটির ব্যাসার্ধ, $R_1 = 1$ cm $= 0.01$ m
১ম তারটির ব্যাসার্ধ হ্রাস, $r_1 = ?$
ধরি, তারটির দৈর্ঘ্য $= L_1$

প্রশ্নানুসারে, তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_1 = L_1$ এর $10\% = 0.1L_1$

আমরা জানি,

$$\sigma = \frac{L_1 r_1}{R_1 l_1}$$

বা, $$r_1 = \frac{R_1 l_1 \sigma}{L_1} = \frac{0.01 \times 0.1L_1 \times 0.3}{L_1} = 3 \times 10^{-4} \text{ m}$$

∴ প্রথম তারটির দৈর্ঘ্য 10% বাড়ালে এর ব্যাসার্ধ 3×10^{-4} m হ্রাস পাবে।

ঘ দেওয়া আছে, ১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 1$ cm $= 0.01$ m
২য় তারের ব্যাসার্ধ, $r_2 = 3$ cm $= 0.03$ m

যেহেতু, উভয় তারের দৈর্ঘ্য অভিন্ন
সেহেতু, ধরি উভয় তারের দৈর্ঘ্য = L

আবার, উভয় তারে একই ভর ঝুলানো হয়েছে বলে উভয় তারের উপর প্রযুক্ত বল একই হবে।

ধরি, উভয় তারের উপর প্রযুক্ত বল = F
ধরি, ২য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_2 = x$
∴ ১ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_1 = 2x$

১ম তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_1 = \frac{FL}{A_1 l_1}$ .... (i)

২য় তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_2 = \frac{FL}{A_2 l_2}$ .... (ii)

CamScanner

Educationblog24.com

(ii) নং কে (i) নং দ্বারা ভাগ করে পাই, $\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{\frac{FL}{A_2 l_2}}{\frac{FL}{A_1 l_1}} = \frac{A_1 l_1}{A_2 l_2}$

বা, $\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{\pi r_1^2 l_1}{\pi r_2^2 l_2} = \left(\frac{r_1}{r_2}\right)^2 \times \frac{l_1}{l_2} = \left(\frac{0.01}{0.03}\right)^2 \times \frac{2x}{x}$

বা, $\frac{Y_2}{Y_1} = \frac{2}{9}$

বা, $Y_1 = 4.5 \times Y_2$

$\therefore Y_1 > Y_2$

এখানে, $Y_1 > Y_2$

অর্থাৎ, ১ম তারের স্থিতিস্থাপকতা অধিক।

সুতরাং, উদ্দীপকের ১ম তারটির ভার বহনের সক্ষমতা বেশি হবে।

প্রশ্ন ৯ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬

10 cm বাহুবিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তৈরি ঘনকের উপরিতলে 2.48×10^7 N আকার পীড়ন সৃষ্টিকারী স্পর্শক বল প্রয়োগ করলে বিপরীত স্থির তলের সাপেক্ষে তলটির 2.95 mm সরণ ঘটে। অপরদিকে 3 cm বাহুবিশিষ্ট একটি অ্যালুমিনিয়াম ঘনকের বিপরীত তলে সমান ও বিপরীত স্পর্শকীয় বল প্রয়োগে তলের কৌণিক সরণ হয় 0.01°। অ্যালুমিনিয়ামের আকার গুণাঙ্ক 2.6×10^{10} N m^{-2}।

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১

খ. তামার ইয়ং এর গুণাঙ্ক 12.6×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? ২

গ. অ্যালুমিনিয়ামের ঘনকের উপর প্রযুক্ত বলের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন উপাদানের তৈরি ঘনকের দৃঢ়তা বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাকে বস্তুটির স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

খ একটি তামার তারের ইয়ং গুণাঙ্ক 12.6×10^{10} N m^{-2} বলতে বোঝায় 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তামার তারের দৈর্ঘ্য বরাবর 12.6×10^{10} N বল প্রয়োগ করলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

গ দেওয়া আছে, ব্যবর্তন কোণ, $\theta = 0.01° = \frac{0.01 \times \pi}{180}$

$= 1.745 \times 10^{-4}$ রেডিয়ান

তলের ক্ষেত্রফল, $A = (3 \times 3)\ cm^2 = 9\ cm^2 = 9 \times 10^{-4}\ m^2$

আকার গুণাঙ্ক, $\eta = 2.6 \times 10^{10}\ N\ m^{-2}$

প্রযুক্ত বল, F = ?

আমরা জানি, $\eta = \frac{F}{A\theta}$

বা, $F = \eta A\theta = 2.6 \times 10^{10} \times 9 \times 10^{-4} \times 1.745 \times 10^{-4}$

বা, F = 4083.3 N.

অতএব, অ্যালুমিনিয়ামের ঘনকের উপর প্রযুক্ত বলের পরিমাণ 4083.3 N.

ঘ দেওয়া আছে, প্রযুক্ত বল, $F = 2.48 \times 10^7$ N

তলের ক্ষেত্রফল, $A = (10 \times 10)\ cm^2 = 100\ cm^2 = 0.01\ m^2$

তলের ব্যবধান, D = 10 cm = 0.1 m

আপেক্ষিক সরণ, $d = 2.95\ mm = 2.95 \times 10^{-3}$ m

ইস্পাতের দৃঢ়তা গুণাঙ্ক, η_1 = ?

আমরা জানি, $\eta = \frac{FD}{Ad} = \frac{2.48 \times 10^7 \times 0.1}{0.01 \times 2.95 \times 10^{-3}} = 8.4 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$

দেওয়া আছে, অ্যালুমিনিয়ামের দৃঢ়তা গুণাঙ্ক,

$\eta_2 = 2.6 \times 10^{10}\ N\ m^{-2}$

$\therefore \eta_1 > \eta_2$

∴ উদ্দীপকের ইস্পাতের তৈরি ঘনকের দৃঢ়তা বেশি।

প্রশ্ন ১০ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৪ ● প্রশ্ন ৬

3 m লম্বা ও $4 \times 10^{-6}\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো ধাতব তারের একপ্রান্তে 10 kg ভার ঝুলালে এটির দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি পায়। বিভিন্ন ধাতুর পয়সনের অনুপাত দেখানো হলো :

ধাতু	পয়সনের অনুপাত
লোহা	0.22
অ্যালুমিনিয়াম	0.33
সীসা	0.44

ক. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কী? ১

খ. "কোনো তারের স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি 50 J" বলতে কী বুঝায়? ২

গ. তারটির দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধিতে কৃতকাজ কত? ৩

ঘ. তারটি কোন পদার্থে তৈরি। মতামত দাও। ৪

১০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত যে ধ্রুব সংখ্যা হয় তাই বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক।

খ কোনো তারের স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি 50 J বলতে বোঝানো হয় যে, সেই তারটিকে যদি তার স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বিকৃত করা হয়, তাহলে সেটি 50 J পরিমাণ বিভবশক্তি সঞ্চয় করতে পারে। অর্থাৎ তারের স্থিতিস্থাপকতার কারণে সেটি যতটুকু শক্তি শোষণ করে এবং সঞ্চয় করে রাখে তা হলো 50 J।

গ দেওয়া আছে, তারটির দৈর্ঘ্য, L = 3 m

তারটির প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 4 \times 10^{-6}\ m^2$

তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = L এর 1% = 3 × 1% = 0.03 m

তারের এক প্রান্তে ঝুলানো বস্তুর ভর, m = 10 kg

কৃতকাজ, W = ?

আমরা জানি,

$$W = \frac{1}{2} \times \frac{YAl^2}{L} = \frac{1}{2} \times \frac{\frac{FL}{Al} \cdot Al^2}{L} \left[\because Y = \frac{FL}{Al}\right]$$

$$= \frac{1}{2} Fl = \frac{1}{2} mgl$$

$$= \frac{1}{2} \times 10 \times 9.8 \times 0.03 = 1.47\ J.$$

অতএব, তারটির দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধিতে কৃতকাজ 1.47 J.

ঘ দেওয়া আছে, তারটির আদি দৈর্ঘ্য, L_1 = 3 m

তারটির আদি প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 4 \times 10^{-6}\ m^2$

∴ তারটির আদি আয়তন $= 3 \times 4 \times 10^{-6}\ m^3$

তারটির পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য, L_2 = 3 + 3 এর 1% = 3.03 m

ধরি, তারটির পরিবর্তিত প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল = A_2

∴ তারটির পরিবর্তিত আয়তন = 3.03 A_2

এখন, পরিবর্তিত আয়তন = আদি আয়তন

বা, $3.03\ A_2 = 3 \times 4 \times 10^{-6}$

বা, $A_2 = \frac{3 \times 4 \times 10^{-6}}{3.03}$

বা, $\pi R_2^2 = 3.9604 \times 10^{-6}$

বা, $R_2 = \sqrt{\frac{3.9604 \times 10^{-6}}{\pi}} = 1.122778 \times 10^{-3}$ m

আবার, $A_1 = 4 \times 10^{-6}$

বা, $\pi R_1^2 = 4 \times 10^{-6}$

বা, $R_1 = \sqrt{\frac{4 \times 10^{-6}}{\pi}} = 1.1284 \times 10^{-3}$ m

$\therefore r = R_1 - R_2 = (1.1284 \times 10^{-3} - 1.122778 \times 10^{-3})$ m

$= 5.622 \times 10^{-6}$ m

CamScanner

Educationblog24.com

আমরা জানি,

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{L_1 r}{R_1 l} = \frac{3 \times 5.622 \times 10^{-6}}{1.1284 \times 10^{-3} \times 0.03} = 0.498$

এখানে, উদ্দীপকের তথ্য অনুযায়ী ধাতব তারটির পয়সনের অনুপাত 0.498; যা উদ্দীপকে উল্লিখিত তিনটি ধাতুর পয়সনের অনুপাতের কোনোটির সমান নয়। ফলে উদ্দীপকের ধাতব তারটি উল্লিখিত কোনো ধাতুর তৈরি নয়; তবে সীসার পয়সনের অনুপাতের সবচেয়ে কাছাকাছি হওয়ায় তারটি সীসার তৈরি বলে মতামত দেওয়া যায়।

প্রশ্ন ১১ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৭

X এবং Y তারের বিভিন্ন রাশির মান নিম্নের ছকে দেওয়া হলো :

তার	দৈর্ঘ্য L(m)	ব্যাসার্ধ r(mm)	বল F(N)	দৈর্ঘ্য প্রসারণ l(mm)	ব্যাস হ্রাস d(mm)
X	0.80	0.5	5	7	0.005
Y	0.75	0.6	6	8	0.01

ক. কর্মদক্ষতা কাকে বলে? ১

খ. তামার তারের পয়সনের অনুপাত 0.33 বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. X তারের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. X এবং Y তারের মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক কোনো যন্ত্রের লভ্য কার্যকর ক্ষমতা ও প্রদত্ত ক্ষমতার অনুপাতকে ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি, যাকে পয়সনের অনুপাত বলে।

∴ তামার পয়সনের অনুপাত 0.33 বলতে বোঝায়,

$\frac{\text{তামার পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{তামার দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = 0.33$

∴ পার্শ্ব বিকৃতি = 0.33 × দৈর্ঘ্য বিকৃতি

অর্থাৎ, দৈর্ঘ্য বিকৃতি = 3.03 × পার্শ্ব বিকৃতি

অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে তামায় বল প্রয়োগে যে দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটে তা পার্শ্ব বিকৃতির 3.03 গুণ।

গ দেওয়া আছে, X তারের দৈর্ঘ্য, $L = 0.8$ m $= 800$ mm

X তারের ব্যাসার্ধ, $R = 0.5$ mm

∴ X তারের ব্যাস, $D = 2 \times R = 2 \times 0.5$ mm $= 1$ mm

X তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 7$ mm

X তারের ব্যাস হ্রাস, $d = 0.005$ mm

X তারের পয়সনের অনুপাত, $\sigma = ?$

আমরা জানি, পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{Ld}{Dl} = \frac{800 \times 0.005}{1 \times 7} = 0.57$

অতএব, X তারের পয়সনের অনুপাত 0.57.

ঘ দেওয়া আছে,

X তারের ক্ষেত্রে,

দৈর্ঘ্য, $L_x = 0.8$ m

ব্যাসার্ধ, $R_x = 0.5$ mm

প্রযুক্ত বল, $F_x = 5$ N

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $l_x = 7$ mm

ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_x = ?$

Y তারের ক্ষেত্রে,

দৈর্ঘ্য, $L_y = 0.75$ m

ব্যাসার্ধ, $R_y = 0.6$ mm

প্রযুক্ত বল, $F_y = 6$ N

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_y = 8$ mm

ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_y = ?$

আমরা জানি, $Y_x = \frac{F_x L_x}{A_x l_x}$ .... (i)

এবং, $Y_y = \frac{F_y L_y}{A_y l_y}$ .... (ii)

সমীকরণ (i) ÷ (ii) থেকে পাই,

$$\frac{Y_x}{Y_y} = \frac{F_x}{F_y} \times \frac{L_x}{L_y} \times \frac{l_y}{l_x} \times \frac{A_y}{A_x} = \frac{F_x}{F_y} \times \frac{L_x}{L_y} \times \frac{l_y}{l_x} \times \frac{\pi R_y^2}{\pi R_x^2}$$

$$= \frac{5}{6} \times \frac{0.8}{0.75} \times \frac{8}{7} \times \left(\frac{0.6}{0.5}\right)^2$$

$$= 1.46$$

∴ $Y_x = Y_y \times 1.46$

অর্থাৎ, $Y_x > Y_y$

সুতরাং, X ও Y তারের মধ্যে X তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ১২ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৪

P, Q ও R তারের বিভিন্ন রাশির মান নিম্নরূপ :

তার	আদি দৈর্ঘ্য L	ব্যাস D	দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l	ব্যাস হ্রাস d	প্রযু... বল
	(m)	($\times 10^{-3}$ m)	($\times 10^{-3}$ m)	($\times 10^{-6}$ m)	(N)
P	1	2	0.14	0.0418	10
Q	1	2	0.18	0.0593	12
R	1	2	0.22	0.0912	13

ক. আপেক্ষিক আর্দ্রতা কাকে বলে?

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষজ ত্বরণের মান শূন্য কেন? ব্যাখ্যা কর।

গ. 'R' তারটির পয়সনের অনুপাত কত?

ঘ. P ও Q তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? তোমার উত্তরের সপক্ষে গাণিতিক যুক্তি দাও।

১২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কোনো নির্দিষ্ট তাপমাত্রায় নির্দিষ্ট আয়তনের বায়ুতে উপস্থিত জলীয় বাষ্পের ভর এবং সেই একই তাপমাত্রায় সেই আয়তনের বায়ুকে সম্পৃক্ত করতে প্রয়োজনীয় জলীয় বাষ্পের ভরের অনুপাতকে সেই স্থানের আপেক্ষিক আর্দ্রতা বলে।

খ আমরা জানি, ভূ-পৃষ্ঠ হতে h গভীরতায় অভিকর্ষজ ত্বরণ,

$$g' = g\left(1 - \frac{h}{R}\right)$$

এখানে, $\left(1 - \frac{h}{R}\right)$ এর মান সর্বদা 1 এর চেয়ে কম। h যত বৃদ্ধি পা... g' তত হ্রাস পাবে। পৃথিবীর কেন্দ্রে $h = R$, ফলে–

$$g' = g\left(1 - \frac{R}{R}\right) = 0$$

গ দেওয়া আছে, R তারটির আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1$ m

ব্যাস, $D = 2 \times 10^{-3}$ m

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 0.22 \times 10^{-3}$ m

ব্যাস হ্রাস, $d = 0.0912 \times 10^{-6}$ m

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = ?$

আমরা জানি, $\sigma = \frac{Ld}{Dl} = \frac{1 \times 0.0912 \times 10^{-6}}{2 \times 10^{-3} \times 0.22 \times 10^{-3}} = 0.21$

অতএব, 'R' তারটির পয়সনের অনুপাত 0.21.

ঘ P তারের ক্ষেত্রে,

আদি দৈর্ঘ্য, $L_P = 1$ m

ব্যাস, $D_P = 2 \times 10^{-3}$ m

প্রযুক্ত বল, $F_P = 10$ N

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_P = 0.14 \times 10^{-3}$ m

Q তারের ক্ষেত্রে,

আদি দৈর্ঘ্য, $L_Q = 1$ m

ব্যাস, $D_Q = 2 \times 10^{-3}$ m

প্রযুক্ত বল, $F_Q = 12$ N

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_Q = 0.18 \times 10^{-3}$

P তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_P = \frac{F_P L_P}{A_P l_P}$ ....(i)

Q তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_Q = \frac{F_Q L_Q}{A_Q l_Q}$ ....(ii)

CamScanner

Educationblog24.com

(i) ÷ (ii) হতে পাই,

$\frac{Y_P}{Y_Q} = \frac{F_P}{F_Q} \times \frac{L_P}{L_Q} \times \frac{A_Q}{A_P} \times \frac{l_Q}{l_P}$ $[\because D_P = D_Q \quad \therefore \frac{A_Q}{A_P} = 1]$

বা, $\frac{Y_P}{Y_Q} = \frac{10}{12} \times \frac{1}{1} \times 1 \times \frac{0.18 \times 10^{-3}}{0.14 \times 10^{-3}}$

বা, $\frac{Y_P}{Y_Q} = 1.07$

বা, $Y_P = 1.07 \times Y_Q$

∴ $Y_P > Y_Q$

সুতরাং, P ও Q তার দুটির মধ্যে P তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ১৩ ▶ সিলেট বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৫

P, Q এবং R তিনটি তারে 8×10^{12} Nm^{-2} মানের পীড়ন প্রয়োগ করা হলো। এর ফলে তারগুলোর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে 5%, 2% ও 1% হলো। P তারের পার্শ্ববিকৃতি 0.02।

ক. স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে? ১

খ. "রাবার এর চেয়ে স্টিল বেশি স্থিতিস্থাপক"– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. P তারের পয়সন অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. Q ও R তারের মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিক যুক্তিসহ তোমার মতামত দাও। ৪

১৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের জন্য বিকৃত বস্তু পূর্বের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে।

খ একই প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ও দৈর্ঘ্যবিশিষ্ট দুটি ভিন্ন বস্তুর মধ্যে যে বস্তুতে যত বেশি প্রতিরোধ বলের সৃষ্টি হয় সে বস্তুর স্থিতিস্থাপকতা তত বেশি। প্রতিরোধ বল প্রযুক্ত বলের সমান বলে নির্দিষ্ট বিকৃতি সৃষ্টি করতে যে বস্তুতে যত বেশি বল প্রয়োগ করতে হয় তাকে তত বেশি স্থিতিস্থাপক বলা হয়। এ হিসাবে দেখা যায় যে, একই দৈর্ঘ্য ও প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট রাবার ও স্টিলের তারে সমান দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে রাবারের তুলনায় ইস্পাতের তারে বল প্রয়োগ করতে হয় অনেক বেশি। এ কারণে "রাবার এর চেয়ে স্টিল বেশি স্থিতিস্থাপক"।

গ দেওয়া আছে, P তারের পার্শ্ব বিকৃতি = 0.02

P তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি = 5% = 0.05

P তারের পয়সনের অনুপাত, σ = ?

আমরা জানি, $\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{0.02}{0.05} = 0.4$

অতএব, P তারের পয়সন অনুপাত 0.4.

ঘ দেওয়া আছে, Q তারের পীড়ন = 8×10^{12} Nm^{-2}

Q তারের বিকৃতি = 2% = 0.02

∴ Q তারের ইয়ং গুণাঙ্ক,

$Y_Q = \frac{\text{Q তারের পীড়ন}}{\text{Q তারের বিকৃতি}} = \frac{8 \times 10^{12}}{0.02} = 4 \times 10^{14}\ Nm^{-2}$

আবার, R তারের পীড়ন = 8×10^{12} Nm^{-2}

R তারের বিকৃতি = 1% = 0.01

∴ R তারের ইয়ং গুণাঙ্ক,

$Y_R = \frac{\text{R তারের পীড়ন}}{\text{R তারের বিকৃতি}} = \frac{8 \times 10^{12}}{0.01} = 8 \times 10^{14}\ Nm^{-2}$

এখানে, $Y_Q < Y_R$

সুতরাং, Q ও R তারের মধ্যে R তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ১৪ ▶ বরিশাল বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ৭

একটি তারের আদি দৈর্ঘ্য 826 cm এবং তারের ব্যাস 4 mm, তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11}\ N/m^2$। তারটির দৈর্ঘ্য 2 mm বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় ভর যুক্ত করা হলো।

ক. ইয়ং এর গুণাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কী পরিমাণ ভর যুক্ত করা হয়েছিল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করাতে ব্যাস 0.02 mm হ্রাস পাওয়া সম্ভব কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পীড়ন ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাতকে ঐ বস্তুর উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক বলে।

খ একটি ইস্পাতের তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$ বলতে বুঝায় $1\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর 2×10^{11} N বল প্রয়োগ করলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

গ দেওয়া আছে, তারের দৈর্ঘ্য, L = 826 cm = 8.26 m

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2\ mm = 2 \times 10^{-3}\ m$

তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4}{2}\ mm = 2 \times 10^{-3}\ m$

∴ তারের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2$
$= 1.257 \times 10^{-5}\ m^2$

তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}\ N/m^2$

ঝুলানো ভর, m = ?

আমরা জানি, $Y = \frac{FL}{Al}$

বা, $FL = YAl$

বা, $mgL = YAl$

বা, $m = \frac{YAl}{gL} = \frac{2 \times 10^{11} \times 1.257 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{-3}}{9.8 \times 8.26}$
$= 62.114\ kg$

অর্থাৎ, তারটিতে 62.114 kg ভর যুক্ত করা হয়েছিল।

ঘ দেওয়া আছে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, L_1 = 826 cm = 8260 mm

তারের আদি ব্যাস, D_1 = 4 mm

তারের পরিবর্তিত দৈর্ঘ্য, L_2 = (8260 + 2) mm = 8262 mm

তারের পরিবর্তিত ব্যাস, D_2 = ?

এখন, বিকৃতির আগে তারের আয়তন = বিকৃতির পর তারের আয়তন

$\frac{1}{4}\pi D_1^2 L_1 = \frac{1}{4}\pi D_2^2 L_2$

বা, $D_1^2 L_1 = D_2^2 L_2$

বা, $D_2 = D_1\sqrt{\frac{L_1}{L_2}}$
$= 4 \times \sqrt{\frac{8260}{8262}}$
$= 3.9995\ mm$

∴ ব্যাস হ্রাস, $d = D_1 - D_2$
$= (4 - 3.9995)\ mm$
$= 0.0005\ mm$

এখানে, d < 0.02 mm

সুতরাং, উদ্দীপক অনুসারে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করাতে ব্যাস 0.02 mm হ্রাস পাওয়া সম্ভব নয়।

CamScanner

প্রশ্ন ১৫ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৪ • প্রশ্ন ২

P ও Q দুটি তারের দৈর্ঘ্য সমান কিন্তু ব্যাস যথাক্রমে 4 mm ও 8 mm। তার দুটিকে সমান বলে টানার ফলে P তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি Q তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির তিনগুণ হয়। Q তারের পয়সনের অনুপাত 0.45।

ক. স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি কাকে বলে? ১

খ. একটি মটর সাইকেল ও একটি প্রাইভেট কারের ভরবেগ সমান হলে কোনটির গতিশক্তি বেশি হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. Q তারের দৈর্ঘ্য 5% হ্রাস করা হলে এর ব্যাসার্ধ কতটুকু বৃদ্ধি পাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন তারের স্থিতিস্থাপক সীমা বেশি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ৮

ক কোনো বস্তু বা তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপসারণের সাথে সাথে বস্তু পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় না। কিছুটা দেরি হয়। বস্তুর এই অবস্থাকে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি বলে।

খ একটি মোটর সাইকেল ও একটি প্রাইভেট কারের ভরবেগ সমান হলে মোটর সাইকেলের বেগ প্রাইভেট কারের বেগের চেয়ে বেশি হবে। কারণ, মোটর সাইকেলের ভর প্রাইভেট কারের ভরের চেয়ে কম। আমরা জানি, বস্তুর গতিশক্তি তার বেগের বর্গের সমানুপাতিক হয়। সুতরাং মোটর সাইকেল ও প্রাইভেট কারের ভরবেগ সমান হলেও মোটর সাইকেলের গতিশক্তি বেশি হবে।

গ দেওয়া আছে, Q তারের ব্যাসার্ধ, $R = \frac{8\ mm}{2} = 4\ mm$

Q তারের পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.45$

Q তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি $= 5\% = 0.05$

Q তারের পার্শ্ববিকৃতি $= \frac{r}{R}$

Q তারের ব্যাসার্ধ বৃদ্ধি, $r = ?$

আমরা জানি,

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$

বা, পার্শ্ব বিকৃতি $= \sigma \times$ দৈর্ঘ্য বিকৃতি

বা, $\frac{r}{R} = 0.45 \times 0.05$

বা, $r = 0.45 \times 0.05 \times R = 0.45 \times 0.05 \times 4 = 0.09\ mm$

অতএব, Q তারের ব্যাসার্ধ 0.09 mm বৃদ্ধি পাবে।

ঘ দেওয়া আছে, P তারের ব্যাস, $D_P = 4\ mm$

Q তারের ব্যাস, $D_Q = 8\ mm$

ধরি, P তারের দৈর্ঘ্য = L ; Q তারের দৈর্ঘ্য = L

P তারের উপর প্রযুক্ত বল = F

Q তারের উপর প্রযুক্ত বল = F

P তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_P = 3x$

Q তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_Q = x$

P তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_P = \frac{FL}{A_P l_P}$ .... (i)

Q তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_Q = \frac{FL}{A_Q l_Q}$ .... (ii)

(i) ÷ (ii) হতে পাই,

$$\frac{Y_P}{Y_Q} = \frac{A_Q}{A_P} \times \frac{l_Q}{l_P} = \frac{\frac{1}{4}\pi D_Q^2}{\frac{1}{4}\pi D_P^2} \times \frac{l_Q}{l_P} = \left(\frac{8\ mm}{4\ mm}\right)^2 \times \frac{x}{3x} = 1.33$$

$\therefore Y_P = 1.33 \times Y_Q$

এখানে, $Y_P > Y_Q$

উদ্দীপকের P তারের স্থিতিস্থাপক সীমা বেশি।

প্রশ্ন ১৬ ▸ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৪

A ও B দুটি তারের দৈর্ঘ্য সমান। A তারের ব্যাস 3 mm এবং ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $Y_A = 2 \times 10^9\ Nm^{-2}$। B তারের ব্যাস 2 mm। দুটিতে পৃথক পৃথক সময়ে প্রতিটিতে 40 kg ভর ঝুলালে প্রথম তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি দ্বিতীয়টির তিনগুণ হয়।

ক. অসহ পীড়ন কী?

খ. ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$–ব্যাখ্যা কর।

গ. প্রথম তারের দৈর্ঘ্য 30% বৃদ্ধি করলে একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. $Y_B > Y_A$ সম্পর্কটি যুক্তিসঙ্গত কিনা– গাণিতিকভাবে দেখাও।

১৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায়, তাই ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন।

খ একটি ইস্পাতের তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ বলতে বুঝায় $1\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর 2×10^{11} N বল প্রয়োগ করলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

গ দেওয়া আছে, A তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^9\ Nm^{-2}$

A তারের বিকৃতি $= 30\% = 0.3$

A তারের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি, $U = ?$

আমরা জানি, $U = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি

$= \frac{1}{2} \times Y \times$ বিকৃতি $\times$ বিকৃতি $\left[\because Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}\right]$

$= \frac{1}{2} \times Y \times (\text{বিকৃতি})^2$

$= \frac{1}{2} \times 2 \times 10^9 \times (0.3)^2 = 9 \times 10^7\ J$

$\therefore$ তারের একক আয়তনে সঞ্চিত বিভবশক্তি 9×10^7 J.

ঘ দেওয়া আছে, A তারের ব্যাস, $D_A = 3\ mm$

B তারের ব্যাস, $D_B = 2\ mm$

A তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_A = 2 \times 10^9\ Nm^{-2}$

যেহেতু উভয় তারে একই ভর ঝুলানো হয়েছে সেহেতু উভয় তারের উপর প্রযুক্ত বল একই হবে।

ধরি, উভয় তারের উপর প্রযুক্ত বল = F

A তারের দৈর্ঘ্য, $l_A = 3x$

B তারের দৈর্ঘ্য, $l_B = x$

উভয় তারের দৈর্ঘ্য = L

B তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_B = ?$

আমরা জানি, $Y_A = \frac{FL}{A_A l_A}$ .... (i)

এবং $Y_B = \frac{FL}{A_B l_B}$ .... (ii)

(ii) নং কে (i) নং দ্বারা ভাগ করে হতে পাই,

$$\frac{Y_B}{Y_A} = \frac{l_A}{l_B} \times \frac{A_A}{A_B} = \frac{l_A}{l_B} \times \frac{\frac{1}{4}\pi D_A^2}{\frac{1}{4}\pi D_B^2} = \frac{3x}{x} \times \left(\frac{3}{2}\right)^2 = 6.75$$

বা, $Y_B = 6.75 \times Y_A = 6.75 \times 2 \times 10^9 = 1.35 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$

এখানে, $Y_B > Y_A$

সুতরাং, $Y_B > Y_A$ সম্পর্কটি যুক্তিসঙ্গত।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫

A ও B দুটি তার। A তারের দৈর্ঘ্য l_1 ও ব্যাসার্ধ r_1; অন্যদিকে B তারের দৈর্ঘ্য l_2 ও ব্যাসার্ধ r_2। উভয় তারে 7 kg ভর উল্লম্বভাবে নিচে চাপানো হলে A তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায় 1 mm। B তারেরও দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়।

ক. দশা কী? ১

খ. কোন সময়ে সরল দোলকের গতি সরলরৈখিক হয়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. A তারে কৃতকাজের পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. B তারের আয়তন অপরিবর্তিত থাকলে ইহার পয়সনের অনুপাতের মান বের করা সম্ভব কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

১৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক কম্পমান বস্তুর যেকোনো মুহূর্তে গতির অবস্থা, অবস্থান ও দিক যা দ্বারা বুঝানো হয়, তাই দশা।

খ একটি সরল দোলক যখন 4° কৌণিক বিস্তার নিয়ে দুলতে থাকে তখন এটি সরল দোলকের সূত্রগুলো মেনে চলে। এ সময় সরল দোলকের গতিপথের প্রতিটি বিন্দুতে এর দুটি গতি থাকে। রৈখিক ও কৌণিক যেকোনো বিন্দুতে রৈখিক ও কৌণিক গতির সম্পর্ক হলে, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$; যেখানে A = বিস্তার, x = সাম্যাবস্থা থেকে সরণ, ω = কৌণিক গতি। অতএব, বলা যায় সবসময়ই সরল দোলকের গতি সরলরৈখিক হয়।

গ এখানে, উল্লম্বভাবে চাপানো ভর, m = 7 kg

A তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m}$

∴ A তারে প্রযুক্ত বল, $F = mg = 7 \times 9.8 = 68.6\text{ N}$

কৃতকাজ, $W_A = ?$

A তারে কৃতকাজ, $W_A = \frac{1}{2}Fl = \frac{1}{2} \times 68.6 \times 10^{-3} = 0.0343\text{ J}$

অতএব, A তারে কৃতকাজের পরিমাণ 0.0343 J.

ঘ এখানে, B তারের দৈর্ঘ্য = l_2

B তারের ব্যাসার্ধ = r_2

∴ তারের আয়তন, $V = \pi r_2^2 l_2$ .... (i)

(i) নং কে অন্তরীকরণ করে পাই,

$dV = \pi r_2^2 dl_2 + 2\pi r_2 l_2 dr_2$

বা, $0 = \pi r_2(r_2 dl_2 + 2l_2 dr_2)$ [∵ আয়তনের পরিবর্তন dV = 0]

বা, $r_2 dl_2 = -2l_2 dr_2$

বা, $-\frac{dr_2}{r_2} = \frac{1}{2}\frac{dl_2}{l_2}$

বা, $\frac{\frac{-dr_2}{r_2}}{\frac{dl_2}{l_2}} = \frac{1}{2}$

∴ $\sigma = 0.5$

অতএব, B তারের আয়তন অপরিবর্তিত থাকলে এর পয়সনের অনুপাতের মান বের করা সম্ভব।

প্রশ্ন ১৮ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫

নিচের ছকে দুটি তার A ও B এর বিভিন্ন রাশির মান প্রদান করা হলো :

তার	দৈর্ঘ্য L(m)	ব্যাস D (mm)	প্রযুক্ত বল F(N)	দৈর্ঘ্য প্রসারণ l (mm)	পয়সনের অনুপাত σ
A	1.60	1.0	5.0	14	0.57
B	1.50	1.2	6.0	16	–

ক. স্থিতিস্থাপক সীমার সংজ্ঞা দাও। ১

খ. একটি স্টিল তারের ওপর প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে ইয়ং এর গুণাঙ্কের কি পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বল প্রয়োগে A তারের ব্যাস কত হ্রাস পাবে? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন তারটি দিয়ে অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী স্প্রিং তৈরি করা যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মন্তব্য কর। ৪

১৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাকে বস্তুটির স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

খ একটি স্টিল তারের উপর প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে ইয়ং এর গুণাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হবে না। কারণ ইয়ং এর গুণাঙ্ক বস্তুর উপাদানের বৈশিষ্ট্য। এটি প্রযুক্ত বল বা ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে না। প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ করলে বিকৃতি এমনভাবে ঘটবে যাতে পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একই থাকে। ফলে ইয়ং এর গুণাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হবে না।

গ এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, $L_A = 1.6\text{ m}$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $\Delta l_A = 14\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m} \times 14$

প্রযুক্ত বল, $F_A = 5\text{ N}$

ব্যাস, $D_A = 1\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m}$

পয়সনের অনুপাত, $\sigma_A = 0.57$

আমরা জানি, $\sigma_A = -\frac{\frac{\Delta d_A}{D_A}}{\frac{\Delta l_A}{L_A}} = -\frac{\Delta d_A \times L_A}{D_A \times \Delta l_A}$

বা, $\Delta d_A = -\frac{\sigma_A \times D_A \times \Delta l_A}{L_A} = -\frac{0.57 \times 10^{-3} \times 10^{-3} \times 14}{1.6}$

∴ $\Delta d_A = -4.99 \times 10^{-6}\text{ m}$ [এখানে, ঋণাত্মক চিহ্ন ব্যাসের হ্রাস নির্দেশক।]

অতএব, বল প্রয়োগে A তারের ব্যাস 4.99×10^{-6} m হ্রাস পাবে।

ঘ **A তারের ক্ষেত্রে :**

এখানে, দৈর্ঘ্য, L = 1.6 m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1}{2}\text{ mm} = 0.5 \times 10^{-3}\text{ m}$

প্রযুক্ত বল, F = 5 N

দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $l = 14\text{ mm} = 14 \times 10^{-3}\text{ m}$

B তারের ক্ষেত্রে : দৈর্ঘ্য, $L_B = 1.5\text{ m}$

ব্যাসার্ধ, $r_B = \frac{1.2}{2}\text{ mm} = 0.6 \times 10^{-3}\text{ m}$

প্রযুক্ত বল, $F_B = 6\text{ N}$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $\Delta l_B = 16\text{ mm} = 16 \times 10^{-3}\text{ m}$

এখন, **A তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক :**

$$Y_A = \frac{FL}{A \times l} = \frac{F \times L}{\pi r^2 \times \Delta l}$$

$$= \frac{5 \times 1.6}{3.1416 \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times 14 \times 10^{-3}}$$

∴ $Y_A = 7.276 \times 10^8\text{ Nm}^{-2}$

আবার, **B তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক :**

$$Y_B = \frac{F_B L_B}{A_B \times l_B} = \frac{F_B \times L_B}{\pi r_B^2 \times l_B}$$

$$= \frac{6 \times 1.5}{3.1416 \times (0.6 \times 10^{-3})^2 \times 16 \times 10^{-3}}$$

∴ $Y_B = 4.974 \times 10^8\text{ Nm}^{-2}$

উপরের গাণিতিক বিশ্লেষণে দেখা যাচ্ছে $Y_A > Y_B$, অর্থাৎ A তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

অতএব, উদ্দীপক অনুসারে A তারটি দ্বারা অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী স্প্রিং তৈরি করা যাবে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৯ ▶ যশোর বোর্ড ২০২৩

• প্রশ্ন ৪

2 m দৈর্ঘ্যের দুটি তারের ব্যাস যথাক্রমে 2 mm ও 3 mm। তার দুটির প্রত্যেকটিতে 7×10^3 N বল প্রয়োগ করা হলে এদের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 5% ও 2% বৃদ্ধি পেল।

ক. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কী? ১

খ. পারদের আয়তন গুণাঙ্ক 2×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের প্রথম তারটির একক আয়তনে সঞ্চিত স্থিতিস্থাপক শক্তি বের কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটির স্থিতিস্থাপক সীমা বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মতামত প্রদান কর। ৪

▶ শিখনফল ৭

১৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এ ধ্রুব সংখ্যাই বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক।

খ পারদের আয়তন গুণাঙ্ক 2×10^{10} Nm^{-2} বলতে আমরা বুঝি, পারদের একক আয়তন বিকৃতি সৃষ্টি করতে 1 m^2 ক্ষেত্রফলের উপর 2×10^{10} N বল প্রয়োগ করতে হয়।

গ এখানে, ১ম তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{\Delta l}{L} = 5\% = 0.05$

প্রযুক্ত বল, $F = 7 \times 10^3$ N

১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2 \text{ mm}}{2} = 1 \text{ mm} = 10^{-3}$ m

১ম তারে পীড়ন $= \frac{F}{A} = \frac{F}{\pi r^2} = \frac{7 \times 10^3}{3.1416 \times (10^{-3})^2}$
$= 22.28 \times 10^8$ Nm^{-2}

আমরা জানি, একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি,

$U = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি

$= \frac{1}{2} \times 22.28 \times 10^8 \times 0.05 = 55.7 \times 10^6$ Jm^{-3}

অতএব, উদ্দীপকের ১ম তারটির একক আয়তনে সঞ্চিত স্থিতিস্থাপক শক্তি 55.7×10^6 Jm^{-3}।

ঘ ১ম তারের ক্ষেত্রে : ১ম তারের বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 5\% = 0.05$

১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2 \text{ mm}}{2} = 1 \text{ mm} = 10^{-3}$ m

প্রযুক্ত বল, $F = 7 \times 10^3$ N

$\therefore$ ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_1 = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}} = \frac{F}{A\frac{l}{L}} = \frac{F}{\pi r^2 \times \frac{l}{L}} = \frac{7 \times 10^3}{3.1416 \times (10^{-3})^2 \times 0.05}$
$= 4.45 \times 10^{10}$ Nm^{-2}

২য় তারের ক্ষেত্রে :

২য় তারের বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 2\% = 0.02$

২য় তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{3 \text{ mm}}{2} = 1.5 \text{ mm} = 1.5 \times 10^{-3}$ m

প্রযুক্ত বল, $F = 7 \times 10^3$ N

$\therefore$ ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_2 = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}} = \frac{F}{A \times \frac{l}{L}} = \frac{F}{\pi r^2 \times \frac{l}{L}}$
$= \frac{7 \times 10^3}{3.1416 \times (1.5 \times 10^{-3})^2 \times 0.02}$

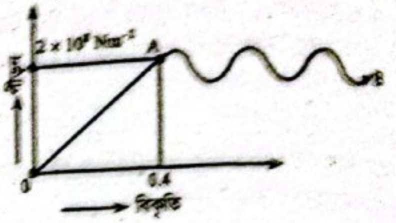
$\therefore \quad Y_2 = 4.95 \times 10^{10}$ Nm^{-2}

গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যায়, $Y_2 > Y_1$

অতএব, উদ্দীপকের ২য় তারটির স্থিতিস্থাপক সীমা বেশি।

প্রশ্ন ২০ ▶ কুমিল্লা বোর্ড ২০২৩

একটি স্থিতিস্থাপক বস্তুর পীড়ন বনাম বিকৃতি এর লেখচিত্র নিচে দেখানো



ক. অসহ পীড়ন কাকে বলে?

খ. পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম সৃষ্টির কারণ কী? ব্যাখ্যা কর।

গ. বস্তুটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

ঘ. লেখচিত্রের যে কোনো বিন্দুর ঢাল থেকে ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব নয়– যৌক্তিক ব্যাখ্যা উপস্থাপন কর।

▶ শিখন

২০নং প্রশ্নের উত্তর :

ক কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে।

খ কোনো বস্তুর উপর বাইরে থেকে বল প্রয়োগ করলে যদি গতিশীল না হয় তাহলে এর বিভিন্ন অংশের মধ্যে আপেক্ষিক হয় বা বলা যেতে পারে অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্বের পরিবর্তন ফলে বস্তুটির আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন হয়। অবস্থার ভেতরের আন্তঃআণবিক বল এ পরিবর্তনকে বাধা চেষ্টা করে। ফলে বল প্রয়োগ বন্ধ করলে বস্তু আবার আ অবস্থায় ফিরে যায়। পদার্থের এই ধর্মের নাম স্থিতিস্থাপক পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম মূলত নির্ভর করে পদা মধ্যকার আন্তঃআণবিক বলের উপর।

গ এখানে, উদ্দীপকের চিত্র হতে পাই,

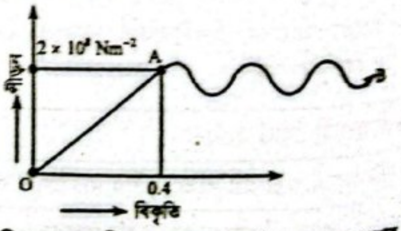
পীড়ন, $\frac{F}{A} = 2 \times 10^8$ Nm^{-2} এবং বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 0.4$

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, Y = ?

আমরা জানি, $Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}} = \frac{2 \times 10^8}{0.4} = 5 \times 10^8$ Nm^{-2}

অর্থাৎ, বস্তুটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 5×10^8 Nm^{-2}.

ঘ আমরা জানি, ইয়ং-এর গুণাঙ্কের মান পদার্থের প্রকৃতির উপর নি করে। পীড়ন-বিকৃতি গ্রাফের ঢাল ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্দেশ করে। এখানে চিত্রের OA অংশের যে কোনো বিন্দুর ঢাল থেকে ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব এবং এর মান 5×10^8 Nm^{-2} কিন্তু বিকৃতি যখন B বিন্দু অতিক্রম করে তখন এটি স্থিতিস্থা সীমাকে অতিক্রম করে ফলে এক্ষেত্রে পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক না। অর্থাৎ, AB অংশের কোনো বিন্দুতে ঢাল নির্ণয় করে ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় করা যাবে না।

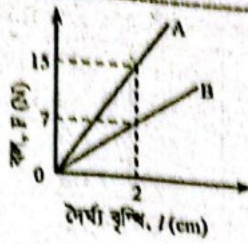


সুতরাং, স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে অর্থাৎ, OA অংশের যেকো বিন্দুর ঢাল থেকে ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব হ স্থিতিস্থাপক সীমা অতিক্রম করায় AB অংশের কোনো বিন্দু থেকে ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব নয়।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২১ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৬



চিত্রে 1.5 m আদি দৈর্ঘ্যের A ও B দুটি একই উপাদানের তার। প্রযুক্ত বলের সাথে তার দুইটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির লেখচিত্র উপরে প্রদর্শিত হয়েছে।
$Y_A = 2 \times 10^{11}$ N m^{-2}.

ক. হুকের সূত্রটি লেখ। ১
খ. একটি ইস্পাতের তারকে বারবার বাঁকালে উত্তপ্ত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. A তারের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. 10 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণে উভয় তারে কৃতকাজ সমান হবে কিনা তা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক হুকের সূত্রটি হলো– স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর উপর প্রযুক্ত পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

খ একটি ইস্পাতের তৈরি তারকে বার বার বাঁকানোর জন্য যে যান্ত্রিক শক্তি ব্যয় হয় তা তারের মধ্যস্থ অণুগুলোর গতিশীলতা বৃদ্ধি করে ফলে ঘর্ষণ সৃষ্টি হয় আর ঘর্ষণ তাপ উৎপন্ন করে। মূলত তারকে বারবার বাঁকানোর জন্য যে যান্ত্রিক কাজ হয় তা শক্তির সংরক্ষণশীলতা অনুযায়ী তারে গতিশক্তি এবং তাপশক্তি উৎপন্ন করে ফলে তারটি উত্তপ্ত হয়।

গ A তারের জন্য :
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2}
আদি দৈর্ঘ্য, L = 1.5 m
প্রযুক্ত বল F = 15 N হলে, দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2$ cm $= 2 \times 10^{-2}$ m
∴ তারের ব্যাসার্ধ, r = ?
আমরা জানি,
$$Y = \frac{FL}{Al}$$
বা, $A = \frac{FL}{Yl} = \frac{15 \times 1.5}{2 \times 10^{11} \times 2 \times 10^{-2}} = 5.625 \times 10^{-9}$ m^2
তাহলে, $A = \pi r^2 = 5.625 \times 10^{-9}$ m^2
বা, $r = \sqrt{\frac{5.625 \times 10^{-9}}{\pi}} = 4.23 \times 10^{-5}$ m
অতএব, A তারের ব্যাসার্ধ 4.23×10^{-5} m.

ঘ এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, $L_A = L_B = 1.5$ m
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_A = l_B = 10$ cm = 0.1 m
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_A = Y_B = 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2}
[একই উপাদান হওয়ায় ইয়ং এর গুণাঙ্ক একই]
A তারের ক্ষেত্রফল, $A_A = 5.625 \times 10^{-9}$ m^2 [গ হতে]
উদ্দীপকের চিত্র হতে,
B তারে যখন প্রযুক্ত বল, F = 7 N
তখন দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2$ cm $= 2 \times 10^{-2}$ m
∴ ২য় তারের ক্ষেত্রফল, $A_B = \frac{FL}{Yl} = \frac{7 \times 1.5}{2 \times 10^{11} \times 2 \times 10^{-2}}$
$= 2.625 \times 10^{-9}$ m^2
এখন, A তারে 10 cm প্রসারণে কৃতকাজ,
$$W_A = \frac{1}{2} \times \frac{Y_A A_A l_A^2}{L_A}$$
$$= \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{11} \text{ Nm}^2 \times 5.625 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \times (0.1 \text{ m})^2}{1.5 \text{ m}}$$
$= 3.75$ J.

আবার, B তারে 10 cm প্রসারণে কৃতকাজ,
$$W_B = \frac{1}{2} \times \frac{Y_B A_B l_B^2}{L_B}$$
$$= \frac{1}{2} \times \frac{2 \times 10^{11} \times 2.625 \times 10^{-9} \text{ m}^2 \times (0.1 \text{ m})^2}{1.5 \text{ m}}$$
$= 1.75$ J
এখানে, $W_A \neq W_B$
সুতরাং, 10 cm দৈর্ঘ্য প্রসারণে উভয় তারে কৃতকাজ সমান হবে না।

প্রশ্ন ২২ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৫

গবেষণাগারে ব্যবহারের জন্য বিশেষভাবে নির্মিত দুটি তার P ও Q নেয়া হলো। পরীক্ষায় প্রাপ্ত বিভিন্ন রাশির মান নিম্নরূপ :

তার	দৈর্ঘ্য, L (m)	ব্যাসার্ধ, r (cm)	ঝুলানো ভার, M (kg)	দৈর্ঘ্য প্রসারণ, l (mm)	ব্যাস হ্রাস, d (mm)
P	2.80	0.50	0.50	3.2	0.005
Q	2.75	0.60	0.75	3	0.009

ক. সরল ছন্দিত গতি কাকে বলে? ১
খ. আকাশ মেঘলা থাকলে শিশির পড়ে না কেন? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. 'P' তারের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. কোন তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ৮

ক যদি কোনো বস্তুর ত্বরণ একটি নির্দিষ্ট বিন্দু থেকে এর সরণের সমানুপাতিক এবং সর্বদা ঐ বিন্দু অভিমুখী হয়, তাহলে বস্তুর এ গতিকে সরল ছন্দিত গতি বলে।

খ রাতে ভূ-পৃষ্ঠ তাপ বিকিরণ করে ঠান্ডা হয়। বায়ুমন্ডলের জলীয় বাষ্প দিনের তাপমাত্রায় অসম্পৃক্ত থাকে। রাতের বেলায় ভূ-পৃষ্ঠ সংলগ্ন বায়ু ঠান্ডা হলে নিম্ন তাপমাত্রায় সেই বায়ু জলীয় বাষ্প দ্বারা সম্পৃক্ত হয় ও জলীয় বাষ্প ঘনীভূত হয়ে শিশির জমে। কিন্তু আকাশে যদি মেঘ থাকে, তাহলে ভূ-পৃষ্ঠ তাপ বিকিরণ করতে পারে না। কারণ মেঘ তাপরোধী পদার্থ। তাপ সঞ্চালন করতে পারে না বলে ভূ-পৃষ্ঠ ঠান্ডা হয় না। ফলে আকাশ মেঘলা থাকলে শিশির পড়ে না।

গ উদ্দীপক থেকে পাই, P তারের আদি দৈর্ঘ্য, L = 2.80 m
আদি ব্যাসার্ধ, r = 0.5 cm $= 0.5 \times 10^{-2}$ m
দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $\Delta L = 3.2$ mm $= 3.2 \times 10^{-3}$ m
ব্যাসার্ধ হ্রাস, $\Delta r = \frac{0.005 \text{ mm}}{2} = 2.5 \times 10^{-3}$ mm $= 2.5 \times 10^{-6}$ m
ধরি, পয়সনের অনুপাত, σ
আমরা জানি, $\sigma = \frac{L \Delta r}{r \Delta L} = \frac{2.80 \times 2.5 \times 10^{-6}}{0.5 \times 10^{-2} \times 3.2 \times 10^{-3}} = 0.44$
অতএব, P তারের পয়সনের অনুপাত 0.44।

ঘ P তারটির ক্ষেত্রে :
আদি দৈর্ঘ্য, L = 2.8 m
ব্যাসার্ধ, r = 0.5 cm $= 0.5 \times 10^{-2}$ m
ঝুলানো ভার, M = 0.5 kg
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 3.2$ mm $= 3.2 \times 10^{-3}$ m
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, Y_P = ?
আমরা জানি, $Y_P = \frac{FL}{Al} = \frac{MgL}{\pi r^2 l}$
$$= \frac{0.5 \times 9.8 \times 2.8}{\pi \times (0.5 \times 10^{-2})^2 \times 3.2 \times 10^{-3}}$$
$= 5.46 \times 10^7$ Nm^{-2}

CamScanner

EducationBlog24.com

আবার, Q তারটির ক্ষেত্রে :

আদি দৈর্ঘ্য, $L = 2.75$ m

ব্যাসার্ধ, $r = 0.6$ cm $= 0.6 \times 10^{-2}$ m

ঝুলানো ভার, $M = 0.75$ kg

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 3$ mm $= 3 \times 10^{-3}$ m

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_Q = ?$

আমরা জানি, $Y_Q = \frac{FL}{Al} = \frac{MgL}{\pi r^2 l}$

$= \frac{0.75 \times 9.8 \times 2.75}{\pi \times (0.6 \times 10^{-2})^2 \times 3 \times 10^{-3}}$

$= 5.96 \times 10^7$ Nm^{-2}

এখানে, $Y_Q > Y_P$

সুতরাং, Q তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ২৩ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৬

সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তার A, B এবং C একই মানের পীড়ন 5×10^{12} Nm^{-2} প্রয়োগের ফলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে 5%, 2% এবং 1% হলো।

ক. আন্তঃআণবিক বল কাকে বলে? ১

খ. পীড়ন স্কেলার রাশি না ভেক্টর রাশি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. 'B' তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি কত? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ৭

ক পদার্থের অণুগুলো নির্দিষ্ট দূরত্বে থেকে একে অপরকে যে বলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে তাকে আন্তঃআণবিক বল বলে।

খ পীড়ন স্কেলার রাশি। এর কোনো দিক নেই। স্থিতিস্থাপকতার জন্য প্রতি একক ক্ষেত্রফলে উৎপন্ন বলের মানকেই পীড়ন বলে।

পীড়ন $= \frac{F}{A}$ বা $\vec{F} =$ পীড়ন $\times \vec{A}$

এখানে ক্ষেত্রফলকে ভেক্টর বলে ধরা হয়। তাই পীড়ন স্কেলার। বস্তুর প্রতি অংশে $\frac{F}{A}$ পরিমাণ পীড়ন অনুভূত হয় যা দিকের উপর নির্ভরশীল নয়। তাই পীড়ন স্কেলার রাশি।

গ ধরি, B তারের আদি দৈর্ঘ্য, L

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = L$ এর 2% $= L \times 0.02 = 0.02$ L

দৈর্ঘ্য বিকৃতি = ?

আমরা জানি, বিকৃতি $= \frac{\text{দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি}}{\text{আদি দৈর্ঘ্য}} = \frac{l}{L} = \frac{0.02\,L}{L} = 0.02$

সুতরাং, 'B' তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি 0.02.

ঘ এখানে, পীড়ন $= 5 \times 10^{12}$ Nm^{-2}

'গ' হতে পাই, B তারের বিকৃতি 0.02

ধরি, সকল তারের আদি দৈর্ঘ্য L

'A' তারের ক্ষেত্রে, দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{0.05L}{L} = 0.05$

'C' তারের ক্ষেত্রে, দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{0.01L}{L} = 0.01$

আমরা জানি, ইয়ং এর গুণাঙ্ক Y হলে $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$

$\therefore$ A তারের ক্ষেত্রে $Y_A = \frac{5 \times 10^{12}\ \text{Nm}^{-2}}{0.05} = 10^{14}$ Nm^{-2}

অনুরূপভাবে, $Y_B = \frac{5 \times 10^{12}\ \text{Nm}^{-2}}{0.02} = 2.5 \times 10^{14}$ Nm^{-2}

এবং $Y_C = \frac{5 \times 10^{12}\ \text{Nm}^{-2}}{0.01} = 5 \times 10^{14}$ Nm^{-2}

এখানে, $Y_A < Y_B < Y_C$

অতএব, উদ্দীপকের C তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ২৪ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০২৩

নিম্নের ছকে দুটি তার A ও B এর বিভিন্ন রাশির মান প্রদান করা হলো :

তার	দৈর্ঘ্য L(m)	ব্যাস D (mm)	প্রযুক্ত বল F(N)	দৈর্ঘ্য প্রসারণ l (mm)	পয়সনের অনুপাত, σ
A	1.60	1.0	5.0	14	0.57
B	1.50	1.2	6.0	16	–

ক. অসহ পীড়ন কী?

খ. একই উপাদানের তৈরি একটি সরু ও একটি মোটা তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সমান হবে কি-না– ব্যাখ্যা কর।

গ. বল প্রয়োগে A তারের ব্যাস কত হ্রাস পাবে নির্ণয় কর।

ঘ. কোন তার দিয়ে অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী স্প্রিং তৈরি করা যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মন্তব্য কর।

২৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাই ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন।

খ ইয়ং-এর গুণাঙ্ক বস্তুর উপাদানের বৈশিষ্ট্য, বস্তুর বৈশিষ্ট্য নয়। যেহেতু একটি মোটা ও একটি চিকন ইস্পাতের তারের উভয়ের উপাদান একই (ইস্পাত), সেহেতু উভয়ের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সমান হবে।

গ আমরা জানি,

$\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = \frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}} = \frac{dL}{Dl}$

বা, $d = \frac{\sigma D l}{L}$

$= \frac{0.57 \times 1 \times 10^{-3} \times 14 \times 10^{-3}}{1.6}$

$= 4.9875 \times 10^{-6}$ m

দেওয়া আছে,
আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1.60$ m
দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $l = 14$ mm $= 14 \times 10^{-3}$ m
ব্যাস, $D = 1$ mm $= 1 \times 10^{-3}$ m
ব্যাস হ্রাস, $d = ?$
পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.57$

সুতরাং, বল প্রয়োগ A তারের ব্যাস 4.9875×10^{-6} m হ্রাস পাবে।

ঘ A তারের ক্ষেত্রে : আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1.6$ m

ব্যাসার্ধ, $r = 0.5$ mm $= 0.5 \times 10^{-3}$ m

ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (0.5 \times 10^{-3}\ \text{m})^2$

$= 7.854 \times 10^{-7}$ m^2

প্রযুক্ত বল, $F = 5$ N

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 14$ mm $= 14 \times 10^{-3}$ m

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_A = ?$

আমরা জানি, $Y_A = \frac{FL}{Al} = \frac{5\ \text{N} \times 1.6\ \text{m}}{7.854 \times 10^{-7}\ \text{m}^2 \times 14 \times 10^{-3}\ \text{m}}$

$= 7.2756 \times 10^8$ Nm^{-2}

B তারের ক্ষেত্রে :

আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1.5$ m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.2}{2} = 0.6$ mm $= 0.6 \times 10^{-3}$ m

ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (0.6 \times 10^{-3}\ \text{m})^2 = 1.1309 \times 10^{-6}$ m^2

প্রযুক্ত বল, $F = 6$ N

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 16$ mm $= 16 \times 10^{-3}$ m

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_B = ?$

আমরা জানি, $Y_B = \frac{FL}{Al} = \frac{6\ \text{N} \times 1.5\ \text{m}}{1.1309 \times 10^{-6}\ \text{m}^2 \times 16 \times 10^{-3}\ \text{m}}$

$= 4.9738 \times 10^8$ Nm^{-2}

এখানে, $Y_A > Y_B$ অর্থাৎ A তারটি বেশি স্থিতিস্থাপক। তাই A দিয়ে স্প্রিং তৈরি করলে অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী হবে।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২৫ ▶ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২৩ • প্রশ্ন ৭

নিচের ছকে দুটি তার A ও B এর বিভিন্ন রাশির মান প্রদান করা হলো :

তার	দৈর্ঘ্য L(m)	ব্যাস D (mm)	প্রযুক্ত বল F(N)	দৈর্ঘ্য প্রসারণ l (mm)	পয়সনের অনুপাত σ
A	1.60	1.0	5.0	14	0.57
B	1.50	1.2	6.0	16	–

ক. পীড়নের সংজ্ঞা দাও। ১

খ. বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক বল নগণ্য কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বল প্রয়োগে A তারের ব্যাস কত হ্রাস পাবে নির্ণয় কর। ৩

ঘ. কোন তারটি দিয়ে অপেক্ষাকৃত শক্তিশালী স্প্রিং তৈরি করা যাবে? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে মন্তব্য কর। ৪

২৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক বাহ্যিক বল ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য বা আকার বা আয়তনের পরিবর্তন ঘটলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতর থেকে এ বলকে বাধাদানকারী একটি প্রতিক্রিয়া বলের উদ্ভব হয়। বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত ক্রিয়ামূলক বা প্রতিক্রিয়ামূলক এই বলকে পীড়ন বলে।

খ আন্তঃআণবিক বল আন্তঃআণবিক দূরত্বের উপর নির্ভরশীল। পদার্থের অণুসমূহের মধ্যবর্তী দূরত্বই আন্তঃআণবিক দূরত্ব। আর আন্তঃআণবিক দূরত্ব যত বেশি হবে, আন্তঃআণবিক বলের পরিমাণ ঠিক তত কমবে। বায়বীয় পদার্থে আন্তঃআণবিক দূরত্ব অনেক বেশি থাকে বলে এর আন্তঃআণবিক বল নগণ্য।

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(গ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ১৮(ঘ) নং এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ২৬ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৫

A ও B দুটি ধাতব তার। তাদের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 2 m ও 2.05 m এবং তাদের ব্যাস যথাক্রমে 2 mm ও 5 mm। তার দুটিতে সমান ভরের বস্তু ঝুলালে A তারের প্রসারণ B তারের প্রসারণ অপেক্ষা দ্বিগুণ হয়। A তারের পয়সনের অনুপাত 0.4।

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা বলতে কী বুঝ? ১

খ. অসহ পীড়ন 4.5×10^7 N m^{-2} বলতে কী বুঝ? ২

গ. A তারের দৈর্ঘ্য 25% বৃদ্ধি করলে ক্ষেত্রফল কতটুকু হ্রাস পাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটির স্থিতিস্থাপকতা বেশি– গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৬নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭ ও ৮

ক বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাই বস্তুটির স্থিতিস্থাপক সীমা।

খ পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে। অসহ পীড়ন = $\frac{\text{অসহ বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

অসহ পীড়ন 4.5×10^7 N m^{-2} বলতে বুঝায় বস্তুটির প্রতি বর্গমিটার ক্ষেত্রফলের উপর সর্বনিম্ন 4.5×10^7 N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি ছেঙে বা ছিঁড়ে যাবে।

গ এখানে, A তারের ক্ষেত্রে, আদিদৈর্ঘ্য, L = 2 m

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = L এর 25% = 0.25 L

আদি ব্যাস, D = 2 mm = 2×10^{-3} m

পয়সনের অনুপাত, σ = 0.4

ব্যাস এর হ্রাস, d = ?

আমরা জানি, $\sigma = \frac{dL}{Dl}$

বা, $dL = \sigma Dl$

বা, $d = \frac{\sigma Dl}{L} = \frac{0.4 \times 2 \times 10^{-3} \times 0.25 L}{L} = 2 \times 10^{-4}$ m

∴ ক্ষেত্রফল হ্রাস, $A = \frac{1}{4}\pi D^2 - \frac{1}{4}\pi (D-d)^2$

$= \frac{1}{4} \times 3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2 - \frac{1}{4} \times 3.1416 \times \{(2-0.2) \times 10^{-3}\}^2$

$= 5.97 \times 10^{-7}$ m^2

অতএব ক্ষেত্রফল হ্রাস পাবে 5.97×10^{-7} m^2.

ঘ এখানে, A তারের ক্ষেত্রে, আদি দৈর্ঘ্য, L_1 = 2 m

ব্যাসার্ধ, $r_1 = \frac{2\ mm}{2} = 1$ mm = 1×10^{-3} m

B তারের ক্ষেত্রে, আদি দৈর্ঘ্য, L_2 = 2.05 m

ব্যাসার্ধ, $r_2 = \frac{5\ mm}{2} = 2.5$ mm = 2.5×10^{-3} m

উভয় ক্ষেত্রে প্রযুক্ত ভর, m

অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 m s^{-2}

B তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_2 = l$ হলে,

A তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l_1 = 2l$

A তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_1 = \frac{mgL_1}{\pi r_1^2 l_1}$ .... (১)

B তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক, $Y_2 = \frac{mgL_2}{\pi r_2^2 l_2}$ .... (২)

(১) নং সমীকরণকে (২) নং সমীকরণ দ্বারা ভাগ করে পাই,

$$\frac{Y_1}{Y_2} = \frac{mgL_1}{\pi r_1^2 l_1} \times \frac{\pi r_2^2 l_2}{mgL_2} = \left(\frac{r_2}{r_1}\right)^2 \times \frac{L_1}{L_2} \times \frac{l_2}{l_1}$$

$$= \left(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}}\right)^2 \times \frac{2}{2.05} \times \frac{l}{2l}$$

$$= 3.048 \text{ (প্রায়)}$$

বা, $Y_1 = 3.048\ Y_2$

এখানে, $Y_1 > Y_2$

অতএব, A তারের স্থিতিস্থাপকতা B তারের স্থিতিস্থাপকতা অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ২৭ ▶ রাজশাহী বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬

সুমন 2 বর্গমিলিমিটার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং 9 m দীর্ঘ একটি তার নিয়ে নিচের প্রান্তে 12 kg ভর ঝুলিয়ে দিল। এতে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটল আদি দৈর্ঘ্যের 0.001%। ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক 20×10^{10} N m^{-2}।

ক. অসহ পীড়ন কী? ১

খ. দোলককে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে দোলনকালের কী পরিবর্তন ঘটবে? ২

গ. উদ্দীপকে তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে সুমনের ব্যবহৃত তারটি ইস্পাত ছিল কি-না যাচাই কর। ৪

২৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৭

ক কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাই ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন।

CamScanner

Educationblog24.com

খ সরল দোলকের দোলনকাল T, কার্যকরী দৈর্ঘ্য L এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে,

আমরা জানি, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

অর্থাৎ, দোলনকাল কার্যকরী দৈর্ঘ্যের বর্গমূলের সমানুপাতিক এবং অভিকর্ষজ ত্বরণের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

পৃথিবীর কেন্দ্রে অভিকর্ষীয় ত্বরণ g = 0

$\therefore \quad T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$

অতএব, দোলনকাল অসীম হবে।

গ আমরা জানি,

$\frac{F}{A} = \frac{mg}{A}$

$= \frac{12\ kg \times 9.8\ m\ s^{-2}}{2 \times 10^{-6}\ m^2}$

$= 58.8 \times 10^6\ N\ m^{-2}$

এখানে,
ক্ষেত্রফল, $A = 2\ mm^2 = 2 \times 10^{-6}\ m^2$
ভর, $m = 12\ kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
পীড়ন, $\frac{F}{A} = ?$

অতএব তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন $58.8 \times 10^6\ N\ m^{-2}$.

ঘ "গ" নং হতে পাই, পীড়ন, $\frac{F}{A} = 58.8 \times 10^6\ N\ m^{-2}$

তারের আদি দৈর্ঘ্য, L = 9 m

∴ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = L এর 0.001%

বা, $\frac{l}{L} = 1 \times 10^{-5}$

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, Y = ?

আমরা জানি, $Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}} = \frac{58.8 \times 10^6}{1 \times 10^{-5}} = 5.88 \times 10^{12}\ N\ m^{-2}$

কিন্তু ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $20 \times 10^{12}\ N\ m^{-2}$

সুতরাং, উদ্দীপকের সুমনের ব্যবহৃত তারটি ইস্পাত ছিল না।

প্রশ্ন ২৮ ▸ যশোর বোর্ড ২০২২ • প্রশ্ন ৬

6 m দৈর্ঘ্যের এবং 0.6 mm ব্যাসার্ধের একটি ইস্পাতের এবং অপর একটি সীসার তারের শেষ প্রান্তে 25 kg ভর ঝুলিয়ে দিলে তারের দৈর্ঘ্য প্রসারণ যথাক্রমে 0.026 m এবং 0.325 m পাওয়া গেল। ইস্পাতের তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\ N\ m^{-2}$.

ক. স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি কাকে বলে? ১

খ. আন্তঃআণবিক বলের সাহায্যে পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকের ইস্পাতের তারের ব্যাসার্ধ 8.58×10^{-4} mm হ্রাস পেলে পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তারদ্বয়ের মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থাপক? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

২৮নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ৮

ক কোনো বস্তু বা তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপসারণের সাথে সাথে বস্তু পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় না। কিছুটা দেরী হয়। বস্তুর এই অবস্থাকে স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি বলে।

খ বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের জন্য বিকৃত বস্তু পূর্বের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। বল প্রয়োগ করে কোনো একটি পদার্থকে প্রসারিত করতে চাইলে, আন্তঃআণবিক স্থানের পরিসর বেড়ে যায় এবং নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র অনুসারে কিংবা জড়তার দরুন অণুগুলো তাদের পূর্বাবস্থায় ফিরে আসার চেষ্টা করে। অনুরূপভাবে বল প্রয়োগে কোনো বস্তুকে সংকুচিত করতে চাইলে আন্তঃআণবিক স্থানের পরিসর কমে যায় এবং পদার্থ সংকুচিত হয়। জড়তা কিংবা নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র অনুসারে অণুগুলো তাদের আদি স্থানে ফিরে যাওয়ার চেষ্টা করে। এর ফলেই পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা ধর্মের সৃষ্টি হয়।

গ এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, L = 6 m
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, ΔL = 0.026 m
আদি ব্যাসার্ধ, $r = 0.6\ mm = 0.6 \times 10^{-3}\ m$
ব্যাসার্ধ হ্রাস, $\Delta r = 8.58 \times 10^{-4}\ mm$
$= \frac{8.58 \times 10^{-4}}{1000}\ m = 8.58 \times 10^{-7}$ m
পয়সনের অনুপাত, σ = ?

আমরা জানি, $\sigma = \frac{\Delta r}{r} \times \frac{L}{\Delta L}$

$= \frac{8.58 \times 10^{-7}}{0.6 \times 10^{-3}} \times \frac{6}{0.026} = 0.33$

অতএব পয়সনের অনুপাতের মান 0.33.

ঘ সীসার তারের ক্ষেত্রে, দৈর্ঘ্য, L = 6 m
ব্যাসার্ধ, $r = 0.6\ mm = 0.6 \times 10^{-3}\ m$
ভর, m = 25 kg
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = 0.325 m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$
স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, Y = ?

আমরা জানি, $Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l} = \frac{25 \times 9.8 \times 6}{3.1416 \times (0.6 \times 10^{-3})^2 \times 0.325}$

$= 3.999 \times 10^9\ Nm^{-2}$

$\approx 4 \times 10^9\ Nm^{-2}$ (প্রায়)

কিন্তু ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $Y' = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2} > Y$

অর্থাৎ, ইস্পাতের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক সীসার স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক অপেক্ষা বেশি।

প্রশ্ন ২৯ ▸ কুমিল্লা বোর্ড ২০২২

একটি ধাতব তারে 10 kg ভর ঝুলানোর ফলে এর দৈর্ঘ্য দ্বি... ব্যাস তিন-চতুর্থাংশ হয়। তারের ব্যাস 4.22×10^{-2} mm.

ধাতু	ইয়ং-এর গুণাঙ্ক (Y)
Al	$7 \times 10^{10}\ N\ m^{-2}$
Fe	$11.5 \times 10^{10}\ N\ m^{-2}$
Cu	$13 \times 10^{10}\ N\ m^{-2}$

ক. স্থিতিস্থাপকতা কী?

খ. তাপমাত্রা বাড়ালে স্থিতিস্থাপকতা গুণাঙ্কের মান কমে ... ব্যাখ্যা কর।

গ. উক্ত ধাতব তারের পয়সনের অনুপাত কত?

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে ধাতব তারটি কী দিয়ে তৈরি? গাণি... বিশ্লেষণপূর্বক তোমার মতামত দাও।

২৯নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল

ক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভ... পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নি... যে ধর্মের জন্য বিকৃত বস্তু পূর্বের আকার ও আয়তন ফিরে পায় ... স্থিতিস্থাপকতা।

খ সাম্যাবস্থার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাহ্যিক বল প্রয়োগে যদি কো... বস্তুর দৈর্ঘ্য বা আকার বা আয়তন বা সবগুলোর পরিবর্তন ঘটে ... বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের ফলে বি... বস্তু তার পূর্বাবস্থায় ফিরে যেতে প্রয়াস পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। যে বস্তুর বিকৃত হতে বাধা দেওয়ার ক্ষমতা

Educationblog24.com

... তার স্থিতিস্থাপকতা তত বেশি। তাপমাত্রা পরিবর্তনে ধাতুর ... স্থিতিস্থাপকতার পরিবর্তন হয়। সাধারণত তাপমাত্রা বাড়ালে পদার্থের ... স্থিতিস্থাপকতার মান কমে যায় অর্থাৎ স্থিতিস্থাপকতা ... যায়। আবার স্থিতিস্থাপকতার পরিবর্তনের সাথে সাথে ... গুণাংকের মানেরও পরিবর্তন হয় এবং হ্রাস পায়।

এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, L
শেষ দৈর্ঘ্য, $L' = 2L$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = L' - L = 2L - L = L$
আদি ব্যাস, D
পরবর্তী ব্যাস, $D' = D$ এর $\frac{3}{4} = \frac{3D}{4}$
ব্যাস হ্রাস, $d = D - D' = D - \frac{3D}{4} = \frac{4D - 3D}{4} = \frac{D}{4} = 0.25\,D$
পয়সনের অনুপাত $\sigma = ?$
আমরা জানি, $\sigma = \frac{dL}{Dl} = \frac{0.25\,D \times L}{D \times L} = 0.25.$
অতএব উক্ত ধাতব তারের পয়সনের অনুপাত 0.25

"গ" নং হতে পাই, আদি দৈর্ঘ্য, L এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = L$
ভর, $m = 10\,kg$
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\,ms^{-2}$
তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{4.22 \times 10^{-2}}{2}$ mm
$= 2.11 \times 10^{-5}$ m

আমরা জানি, $Y = \frac{mgL}{\pi r^2 l} = \frac{10 \times 9.8 \times L}{3.14 \times (2.11 \times 10^{-5})^2 \times L}$
$= 7 \times 10^{10}\,Nm^{-2}$
$= Al$ এর ইয়ং এর গুণাঙ্ক।

উদ্দীপক অনুসারে তারটি Al এর তৈরি।

প্রশ্ন ৩০ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৬

একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2 m, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm^2 এবং অসহপীড়ন $4.76 \times 10^7\,N\,m^{-2}$। তারটির এক প্রান্তে 2 kg ভর ঝুলালে তারের দৈর্ঘ্য 2×10^{-4} m বৃদ্ধি পায়। এই ভরসহ তারটিকে এর আদি দৈর্ঘ্যের সমান ব্যাসার্ধবিশিষ্ট বৃত্তাকার পথে 4 rad s^{-1} বেগে ঘুরাতে গেলে তারটি ছিঁড়ে যায়।

ক. পয়সনের অনুপাত কী? ১
খ. সীসার ইয়ং এর গুণাঙ্ক $1.6 \times 10^{10}\,N\,m^{-2}$ বলতে কী বুঝ? ২
গ. তারটির ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তারটি কেন ছিঁড়ে গেলো তা উদ্দীপক অনুসারে গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৩০নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এই ধ্রুব রাশিই হলো বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত।

খ সীসার ইয়ং গুণাঙ্ক $1.6 \times 10^{10}\,N\,m^{-2}$ বলতে বুঝায় যে, 1 m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট কোনো সীসার তারের স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে দৈর্ঘ্য বরাবর 1.6×10^{10} N বল প্রয়োগ করা হলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হয়।

গ এখানে, তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L = 2$ m
ক্ষেত্রফল, $A = 1\,mm^2 = 10^{-6}\,m^2$
ভর, $m = 2$ kg
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\,m\,s^{-2}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2 \times 10^{-4}$ m
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, Y = ?

আমরা জানি, $Y = \frac{mgL}{Al} = \frac{2 \times 9.8 \times 2}{1 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{-4}}$
$= 1.96 \times 10^{11}\,N\,m^{-2}$
অতএব তারটির ইয়ং এর গুণাঙ্ক $1.96 \times 10^{11}\,N\,m^{-2}$.

ঘ এখানে, ক্ষেত্রফল, $A = 1\,mm^2 = 1 \times 10^{-6}\,m^2$
অসহ পীড়ন, $= 4.76 \times 10^7\,N\,m^{-2}$
অসহ বল, F = ?

আমরা জানি, অসহ পীড়ন = $\frac{\text{অসহ বল (F)}}{\text{ক্ষেত্রফল (A)}}$
∴ অসহ বল, F = অসহ পীড়ন × ক্ষেত্রফল (A)
$= 4.76 \times 10^7 \times 1 \times 10^{-6} = 47.6$ N
আবার, বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ, $r = 2$ m (আদি দৈর্ঘ্যের সমান)
বস্তুর ভর, $m = 2$ kg
কৌণিক বেগ, $\omega = 4\,rad\,s^{-1}$
কেন্দ্রমুখী তথা বিমুখী বল, $F' = ?$
আমরা জানি, $F' = mr\omega^2 = 2 \times 2 \times (4)^2 = 64$ N
এখানে, $F' > F$
কেন্দ্রমুখী বা কেন্দ্রবিমুখী বল অসহ বল অপেক্ষা বেশি তাই বৃত্তপথে ঘোরার সময় তারটি ছিঁড়ে গেল।

প্রশ্ন ৩১ ▸ সিলেট বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৬

একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2 m এবং ব্যাস 1 mm। তারটির উপর 10 N বল প্রয়োগ করার ফলে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। ইস্পাত তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}\,N\,m^{-2}$।

ক. অবস্থান ভেক্টর কাকে বলে? ১
খ. সরল দোলগতিসম্পন্ন কণা যখন সর্বোচ্চ বেগপ্রাপ্ত হয়, তখন ত্বরণ হয় সর্বনিম্ন– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপক অনুসারে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩
ঘ. তারটির প্রসারণে মোট কৃতকাজ, একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি অপেক্ষা কিরূপ হবে গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও। ৪

৩১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক প্রসঙ্গ কাঠামোর মূল বিন্দুর সাপেক্ষে যে ভেক্টর দিয়ে কোনো বিন্দুর অবস্থান নির্দেশ করা হয় তাকে অবস্থান ভেক্টর বলে।

খ সরল দোলন গতিসম্পন্ন কণার বেগ, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$। যেখানে, ω, কৌণিক কম্পাঙ্ক, A বিস্তার, x সরণ। বেগ সর্বোচ্চ হবে যদি $x = 0$ হয়, অর্থাৎ কণা যখন সাম্যাবস্থানে থাকে তখন, $v_{max} = \omega\sqrt{A^2 - 0^2} = \omega A$ হয়। সুতরাং, সাম্যাবস্থানে কণার বেগ সর্বোচ্চ হয়।
আবার, সরল দোলন গতিসম্পন্ন কণার ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$ শুধু মান নিলে, $a = \omega^2 x$। সাম্যাবস্থানে ($x = 0$ হলে) কণার ত্বরণ, $a = -\omega^2 \times 0 = 0$ যা ত্বরণের সর্বনিম্ন মান। অর্থাৎ, সাম্যাবস্থায় কণার বেগ সর্বোচ্চ হলেও ত্বরণ সর্বনিম্ন হয়।

গ এখানে, তারের দৈর্ঘ্য, $L = 2$ m
∴ ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1\,mm}{2} = 0.5\,mm = 0.5 \times 10^{-3}$ m.
বল, $F = 10$ N
স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}\,Nm^{-2}$
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = ?$
আমরা জানি,
$Y = \frac{FL}{Al}$
বা, $l = \frac{FL}{\pi r^2 Y} = \frac{10 \times 2}{3.1416 \times (0.5 \times 10^{-3})^2 \times 2 \times 10^{11}}$
$= 1.2732 \times 10^{-4}\,m = 0.12732$ mm
অতএব তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 0.12732 mm.

CamScanner

Educationblog24.com

ঘ এখানে, "গ" নং হতে পাই,

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1.2732 \times 10^{-4}$ m

আদি দৈর্ঘ্য, L = 2 m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1 \text{ mm}}{2} = 0.5 \text{ mm} = 0.5 \times 10^{-3}$ m

ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (0.5 \times 10^{-3} \text{ m})^2 = 7.854 \times 10^{-7} \text{ m}^2$

বল, F = 10 N

আমরা জানি, কৃতকাজ, $W = \frac{1}{2} Fl$

$= \frac{1}{2} \times 10 \times 1.2732 \times 10^{-4}$

$= 6.37 \times 10^{-4}$ J

এবং একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি, $U = \frac{W}{V} = \frac{W}{AL} = \frac{6.37 \times 10^{-4}}{7.854 \times 10^{-7} \times 2}$

$= 405.53 \text{ Jm}^{-3}$

এখানে, U > W

অর্থাৎ, একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি মোট কৃতকাজ অপেক্ষা বেশি হবে।

প্রশ্ন ৩২ ▸ বরিশাল বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৫

একটি পিতলের তার A যার অসহ ভার 9.23×10^4 N। এই তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করা হলে এর দৈর্ঘ্য 10% বৃদ্ধি পায় এবং ব্যাস 5% হ্রাস পায়। অপর একটি পিতলের তার B যার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 10^{-6} m² এবং দৈর্ঘ্য 0.3 m। B তারের এক প্রান্তে 10 kg ভরের বস্তু বেঁধে সর্বোচ্চ 4 rad s⁻¹ কৌণিক দ্রুতিতে ঘুরানো সম্ভব হয়।

ক. সংনম্যতা কী? ১

খ. কোনো তারের অসহপীড়ন $3.5 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ বলতে কী বুঝ? ২

গ. A তারের পয়সনের অনুপাত কত? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. A ও B তারের মধ্যে কোনটি অধিকতর মোটা? গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে মন্তব্য কর। ৪

৩২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ৮

ক কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুটির আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মই হচ্ছে সংনম্যতা।

খ কোনো বস্তুর একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে। কোনো তারের অসহ পীড়ন $3.5 \times 10^8 \text{ N m}^{-2}$ বলতে বোঝায় কোনো বস্তুর প্রতি বর্গমিটার ক্ষেত্রফলের উপর সর্বনিম্ন 3.5×10^8 N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি ভেঙে বা ছিঁড়ে যাবে।

গ এখানে, A তারের জন্য, মনে করি, আদিদৈর্ঘ্য, L

এবং দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = L এর 10% = 0.1 L

∴ তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 0.1$; তারের ব্যাস = D

∴ ব্যাসের হ্রাস, d = D এর 5% = 0.05 D

∴ পার্শ্ব বিকৃতি, $\frac{d}{D} = 0.05$; পয়সনের অনুপাত, σ = ?

আমরা জানি, $\sigma = \frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}} = \frac{0.05}{0.1} = 0.6$

অতএব, A তারের পয়সনের অনুপাত 0.5

ঘ A তারের অসহ ভার, $F = 9.23 \times 10^4$ N

'গ' নং হতে পাই, A তারের বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 0.1$

আমরা জানি, পিতলের তার A এর ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$Y = 1 \times 10^{11} \text{ N m}^{-2}$

A তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A_1 হলে,

আমরা পাই, $Y = \frac{FL}{A_1 l}$

বা, $A_1 = \frac{FL}{Yl} = \frac{9.23 \times 10^4}{1 \times 10^{11} \times 0.1} = 9.23 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

অপরদিকে B তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

এখানে, $A_1 > A_2$

উক্ত অংশ থেকে লক্ষ করলে দেখা যায় যে, A তারটি B তার অপেক্ষা অধিকতর মোটা।

প্রশ্ন ৩৩ ▸ দিনাজপুর বোর্ড ২০২২

একটি অ্যালুমিনিয়ামের তারের দৈর্ঘ্য 2 m, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 1 mm² এবং অপর একটি কার্বন মিশ্রিত অ্যালুমিনিয়ামের তারের দৈর্ঘ্য 2.25 m, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 0.90 mm²। তারের প্রত্যেকটিতে 20 N বল প্রয়োগ করলে যথাক্রমে 0.2 mm ও 0.19 mm দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়।

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে?

খ. পয়সনের অনুপাত ঋণাত্মক হওয়া সম্ভব কি-না? ব্যাখ্যা কর।

গ. অ্যালুমিনিয়ামের তারের প্রতি একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর।

ঘ. অ্যালুমিনিয়ামের সাথে কার্বন মেশানোর ফলে স্থিতিস্থাপকতার কিরূপ পরিবর্তন ঘটে? গাণিতিক বিশ্লেষণপূর্বক মতামত দাও।

৩৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখন

ক বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাকে স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

খ পয়সনের অণুপাত কখনো ঋণাত্মক হয় না, কারণ পয় ক্ষেত্রে সবসময় ঋণাত্মক দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটে। আর এই ধনাত্মক বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতিও ধনাত্মক হয়। অর্থাৎ বল প্রয়োগে দৈর্ঘ্য বরাবর সম্প্রসারিত করলে এটি পার্শ্ব বরবারও সম্প্রসারিত সুতরাং, পয়সনের অণুপাত ঋণাত্মক হওয়া সম্ভব না।

গ অ্যালুমিনিয়ামের তারের ক্ষেত্রে, আদি দৈর্ঘ্য, L = 2 m

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 0.2 \text{ mm} = 0.2 \times 10^{-3}$ m

প্রয়োগকৃত বল, F = 20 N

ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি, U = ?

আমরা জানি, $U = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{20}{1 \times 10^{-6}} \times \frac{0.2 \times 10^{-3}}{2} = 1000 \text{ Jm}^{-3}$

অতএব, অ্যালুমিনিয়ামে একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি 1000 Jm⁻³

ঘ অ্যালুমিনিয়াম এর ক্ষেত্রে : আদি দৈর্ঘ্য, L = 2 m

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 0.2 \text{ mm} = 0.2 \times 10^{-3}$ m

প্রয়োগকৃত বল, F = 20 N

ক্ষেত্রফল, $A = 1 \text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, Y_1 = ?

আমরা জানি, $Y_1 = \frac{FL}{Al} = \frac{20 \times 2}{1 \times 10^{-6} \times 0.2 \times 10^{-3}}$

$= 2 \times 10^{11} \text{ Nm}^{-2}$

কার্বন মিশ্রিত অ্যালুমিনিয়াম এর ক্ষেত্রে :

প্রয়োগকৃত বল, F′ = 20 N

আদি দৈর্ঘ্য, L′ = 2.25 m

ক্ষেত্রফল, $A' = 0.90 \text{ mm}^2 = 0.90 \times 10^{-6} \text{ m}^2$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l' = 0.19 \text{ mm} = 0.19 \times 10^{-3}$ m

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক, Y_2 = ?

CS CamScanner

Educationblog24.com

আমরা জানি, $Y_2 = \frac{F'L'}{A'l'} = \frac{20 \times 2.25}{0.9 \times 10^{-6} \times 0.19 \times 10^{-3}}$
$= 2.63 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

$Y_2 - Y_1 = 2.63 \times 10^{11} - 2 \times 10^{11} = 0.63 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

∴ অতএব, অ্যালুমিনিয়াম এর সাথে কার্বন মেশানোর ফলে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক 0.63×10^{11} Nm^{-2} বৃদ্ধি পায়।

প্রশ্ন ৩৪ ▸ ময়মনসিংহ বোর্ড ২০২২ ● প্রশ্ন ৬

আকারের 0.3 m লম্বা এবং 10^{-6} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। তারটির উপাদানের অসহপীড়ন 4.8×10^7 N m^{-2}।

ক. স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি কী? ১
খ. সংনম্যতা আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি– ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তারটির অসহ বল নির্ণয় কর। ৩
ঘ. উদ্দীপকের তারটি সর্বনিম্ন কত বেগে ঘুরালে ছিঁড়ে যাবে? ব্যাখ্যা কর। ৪

৩৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৩ ও ৪

ক কোনো বস্তু বা তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রাস বৃদ্ধি করলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপসারণের সাথে সাথে বস্তু পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় না। কিছুটা দেরী হয়। বস্তুর এই অবস্থাই স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি।

খ কোনো বস্তুর উপর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুর আয়তন কমে যায়। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে এই আয়তন বিকৃতি ও আয়তন পীড়নের অনুপাতকে সংনম্যতা বলে। সংনম্যতা হচ্ছে গ্যাস ও তরল পদার্থের ধর্ম।

সংনম্যতার একক m^2/N অথবা Pa^{-1}.

সুতরাং, সংনম্যতা আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি।

গ এখানে, ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-6}$ m^2
অসহ পীড়ন $= 4.8 \times 10^7$ Nm^{-2}
অসহ বল, F = ?

আমরা জানি,

$$\text{অসহ পীড়ন} = \frac{\text{অসহ বল (F)}}{\text{ক্ষেত্রফল (A)}}$$

বা, অসহ বল, F = অসহ পীড়ন × ক্ষেত্রফল (A)
$= 4.8 \times 10^7 \times 10^{-6} = 48$ N

অতএব, তারটির অসহ বল 48 N।

ঘ আমরা জানি,

$F = m\omega^2 r$

বা, $\omega = \sqrt{\frac{F}{mr}}$

$= \sqrt{\frac{48}{10 \times 0.3}} = 4$ $rads^{-1}$

"গ" নং হতে পাই,
অসহ বল, F = 48 N
ভর, m = 10 kg
তারের দৈর্ঘ্য বা বৃত্তপথের ব্যাসার্ধ, r = 0.3 m
সর্বনিম্ন বেগ, v = ?

সুতরাং, উদ্দীপকের তারটি সর্বনিম্ন 4 rad s^{-1} কৌণিক বেগে ঘুরালে ছিঁড়ে যাবে।

প্রশ্ন ৩৫ ▸ চট্টগ্রাম বোর্ড ২০১৯ ● প্রশ্ন ৫

রাফি পরীক্ষাগারে একটি তার ইস্পাতের তৈরি কি না যাচাই করছিল। এজন্য সে 2 m দীর্ঘ এবং 1.12 mm ব্যাসবিশিষ্ট একটি তার নিল। তারটিতে 25 J বিভবশক্তি প্রয়োগ করায় তারটির দৈর্ঘ্য 3 cm বৃদ্ধি পায় এবং ব্যাস 5×10^{-3} mm হ্রাস পায়। বিশুদ্ধ ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2}।

ক. সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. কাচ পৃষ্ঠে সমপরিমাণ তেল ও গ্লিসারিন রাখলে কোনটি বেশি জায়গা জুড়ে থাকবে? ব্যাখ্যা কর। ২
গ. উদ্দীপকের তারটির পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর। ৩
ঘ. রাফির ব্যবহৃত তারটি ইস্পাতের ছিল কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৩৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭ ও ৮

ক যে ধর্মের জন্য প্রবাহী এর অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন স্তরের মধ্যকার আপেক্ষিক গতির বিপরীতে (স্পর্শীয়ভাবে) বাধার সৃষ্টি করে তাকে প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।

খ আমরা জানি, যার ঘনত্ব যত কম একই বস্তুর সংস্পর্শে সে তত বেশি ছড়ায়। এখানে তেল ও গ্লিসারিনের মধ্যে তেলের ঘনত্ব গ্লিসারিন অপেক্ষা কম বলে একই বস্তুর সংস্পর্শে তেল বেশি ছড়াবে। এজন্য কাচ পৃষ্ঠে সমপরিমাণ তেল ও গ্লিসারিন রাখলে তেল বেশি জায়গা জুড়ে থাকবে।

গ এখানে, ব্যাস, $D = 1.12$ mm $= 1.12 \times 10^{-3}$ m
ব্যাস হ্রাস, $\Delta d = 5 \times 10^{-3}$ mm $= 5 \times 10^{-6}$ m
দৈর্ঘ্য, L = 2m
দৈর্ঘ্য পরিবর্তন, $\Delta l = 3$ cm $= 3 \times 10^{-2}$ m

আমরা জানি, $\sigma = \frac{\frac{\Delta d}{D}}{\frac{\Delta l}{L}} = \frac{\Delta d \times L}{D \times \Delta l}$

$= \frac{5 \times 10^{-6} \times 2}{1.12 \times 10^{-3} \times 3 \times 10^{-2}} = 0.298$

অতএব, উদ্দীপকের তারটির পয়সনের অনুপাত 0.298।

ঘ এখানে, বিভব শক্তি, U = 25 J
আদি দৈর্ঘ্য, L = 2 m
দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 3$ cm $= 3 \times 10^{-2}$ m
ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1.12}{2}$ mm $= 5.6 \times 10^{-4}$ m

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (5.6 \times 10^{-4})^2$ m^2
$= 9.85 \times 10^{-7}$ m^2

ইস্পাতের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক, $Y_s = 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

ধরি, রাফির ব্যবহৃত তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক Y

সুতরাং, $U = \frac{1}{2}Fl = \frac{1}{2}\frac{YAl^2}{L}$ $\left[\because F = \frac{YAl}{L}\right]$

বা, $Y = \frac{2UL}{Al^2} = \frac{2 \times 25 \times 2}{9.85 \times 10^{-7} \times (3 \times 10^{-2})^2}$ Nm^{-2}

∴ $Y = 1.13 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

উপরিউক্ত গাণিতিক বিশ্লেষণ হতে দেখা যাচ্ছে, $Y \neq Y_s$

অর্থাৎ, রাফির তারের ইয়ং গুণাঙ্ক এবং ইস্পাতের ইয়ং গুণাঙ্ক এক নয়। অতএব, রাফির ব্যবহৃত তারটি ইস্পাতের ছিল না।

প্রশ্ন ৩৬ ▸ ঢাকা, রাজশাহী, যশোর, সিলেট, দিনাজপুর বোর্ড ২০১৮ ● প্রশ্ন ৭

দৃঢ় অবলম্বন হতে 1 m দৈর্ঘ্যের একই উপাদানের দুটি তারের প্রত্যেকটির মুক্তপ্রান্তে 0.05 kg ভর ঝুলানো হলো। তারগুলোর ব্যাস যথাক্রমে 2 mm ও 4 mm (ইয়ং এর গুণাঙ্ক $= 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2})।

ক. সান্দ্রতা কাকে বলে? ১
খ. বৃষ্টির ফোঁটা গোলাকার কেন? ২
গ. প্রথম তারটির একক আয়তনে স্থিতিশক্তি নির্ণয় কর। ৩
ঘ. ভরসহ প্রত্যেকটি ঝুলানো তার সরল দোলকের ন্যায় আচরণ করলে কোনটি ধীরে চলবে? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

▸ শিখনফল ৭

CamScanner

Educationblog24.com

৩৬নং প্রশ্নের উত্তর :

ক যে ধর্মের জন্য প্রবাহী এর অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন স্তরের মধ্যকার আপেক্ষিক গতির বিপরীতে (স্পর্শীয়ভাবে) বাধার সৃষ্টি করে তাকে প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।

খ আমরা জানি, পৃষ্ঠটানের কারণে তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ বা মুক্ততল টানা স্থিতিস্থাপক পদার্থের মতো আচরণ করে। এ কারণে স্বল্প আয়তনের তরল পদার্থ পৃষ্ঠটানের কারণে তার ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে চেষ্টা করে এবং সংকুচিত হয়। এ সময় তরল পদার্থ এমন জ্যামিতিক আকার ধারণ করে যেন ক্ষেত্রফল সর্বাপেক্ষা কম হয়। তরল পদার্থ গোলাকার হলে এর ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হয়। এ কারণেই বৃষ্টির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়।

গ ব্যাসার্ধ, $r_1 = 1\text{ mm} = 10^{-3}\text{ m}$

$\therefore$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r_1^2 = 3.1416 \times (10^{-3})^2 = 3.1416 \times 10^{-6}\text{ m}^2$

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

প্রযুক্ত বল, $F = mg = 0.05 \times 9.8 = 0.49\text{ N}$

$\therefore$ ১ম তারটির একক আয়তনে স্থিতিশক্তি

$$= \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L}$$

$$= \frac{1}{2} \times \left(\frac{F}{A}\right)^2 \times \frac{1}{Y} \quad \left[\because Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}}\right]$$

$$= \frac{1}{2} \times \left(\frac{0.49}{3.1416 \times 10^{-6}}\right)^2 \times \frac{1}{2 \times 10^{11}}$$

$$= 0.061\text{ J m}^{-3}$$

অতএব, প্রথম তারটির একক আয়তনে স্থিতিশক্তি 0.061 J m^{-3}।

ঘ উদ্দীপক হতে, তারের দৈর্ঘ্য, $L = 1\text{ m}$

বস্তুর ভর, $m = 0.05\text{ kg}$

ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

প্রযুক্ত বল, $F = mg = 0.05 \times 9.8 = 0.49\text{ N}$

১ম তারের ক্ষেত্রে :

ব্যাসার্ধ, $r_1 = \frac{2}{2} = 1\text{ mm} = 1 \times 10^{-3}\text{ m}$

$\therefore$ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$$A_1 = \pi r_1^2 = 3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2 = 3.1416 \times 10^{-6}\text{ m}^2$$

$\therefore$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l_1 হলে,

$$Y = \frac{FL}{A_1 l_1}$$

বা, $l_1 = \frac{FL}{A_1 Y} = \frac{0.49 \times 1}{3.1416 \times 10^{-6} \times 2 \times 10^{11}} = 7.8 \times 10^{-7}\text{ m}$

$\therefore$ সরল দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য, $L_1 = L + l_1 = (1 + 7.8 \times 10^{-7})\text{ m}$

২য় তারের ক্ষেত্রে :

ব্যাসার্ধ, $r_2 = \frac{4}{2} = 2\text{ mm} = 2 \times 10^{-3}\text{ m}$

$\therefore$ তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল,

$$A_2 = \pi r_2^2 = 3.1416 \times (2 \times 10^{-3})^2 = 1.257 \times 10^{-5}\text{ m}^2$$

$\therefore$ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l_2 হলে,

$$Y = \frac{FL}{A_2 l_2}$$

বা, $l_2 = \frac{FL}{A_2 Y} = \frac{0.49 \times 1}{1.257 \times 10^{-5} \times 2 \times 10^{11}} = 1.95 \times 10^{-7}\text{ m}$

$\therefore$ সরল দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য, $L_2 = L + l_2 = (1 + 1.95 \times 10^{-7})\text{ m}$

এখন ১ম ও ২য় তারের পর্যায়কাল যথাক্রমে T_1 ও T_2 হলে,

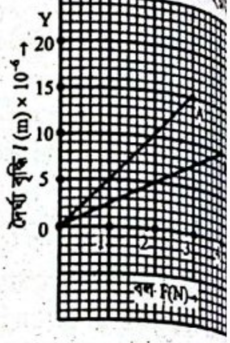
$$\frac{T_1}{T_2} = \sqrt{\frac{L_1}{L_2}} = \sqrt{\frac{1 + 7.8 \times 10^{-7}}{1 + 1.95 \times 10^{-7}}} > 1$$

$\therefore T_1 > T_2$; অর্থাৎ প্রথমটির দোলনকাল বেশি।

অতএব, ভরসহ প্রত্যেকটি ঝুলানো তার সরল দোলকের ন্যায় দ… করলে প্রথমটি ধীরে চলবে।

প্রশ্ন ৩৭ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৭

চিত্র অনুসারে A তারের আদি দৈর্ঘ্য 1 m এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষে… 1 mm^2। অপরদিকে 2 m দৈর্ঘ্যের B তারের উপাদানের ইয়… গুণাঙ্ক $1.2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$। তার দুটির একটি অপেক্ষাকৃত মোটা এবং অপরটি অধিক স্থিতিস্থাপক। প্রযুক্ত বলের সাথে তার দুটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির লেখচিত্র চিত্রে প্রদর্শিত হয়েছে। A ও B দুটি তারের একটি দিয়ে বড় একটি বোঝাকে বেঁধে অপর তারটি দিয়ে তা টেনে নিয়ে যাওয়া হলো।



ক. বীট বা স্বরকম্প কাকে বলে?

খ. একই জাতীয় দুটি ভেক্টরের যোগফল ও বিয়োগফলের মান … হতে পারে কি-না তা ব্যাখ্যা কর।

গ. A তারটির উপাদানের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

ঘ. তার দুটির কোনটিকে কোন কাজে ব্যবহার করা উপযো… গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণের মাধ্যমে মতামত দাও।

৩৭নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিক্ষ…

ক সমান বা প্রায় সমান তীব্রতা ও প্রায় সমান কম্পাঙ্ক বিশিষ্ট … দিকে অগ্রগামী দুটি শব্দ তরঙ্গের উপরিপাতনের ফলে শব্দের প্রাবল্যের হ্রাস-বৃদ্ধি ঘটনাকে স্বরকম্প বা বীট বলে।

খ মনে করি, একই জাতীয় দুটি ভেক্টর $\vec{A}$ ও $\vec{B}$ এর মধ্যবর্তী … θ হলে এদের যোগফল ও বিয়োগফলের মান সমান হবে,

অর্থাৎ, $|\vec{A} + \vec{B}| = |\vec{A} - \vec{B}|$

বা, $|\vec{A} + \vec{B}|^2 = |\vec{A} - \vec{B}|^2$

বা, $(\vec{A} + \vec{B}) . (\vec{A} + \vec{B}) = (\vec{A} - \vec{B}) . (\vec{A} - \vec{B})$

বা, $\vec{A} . \vec{A} + \vec{B} . \vec{A} + \vec{A} . \vec{B} + \vec{B} . \vec{B} = \vec{A} . \vec{A} - \vec{B} . \vec{A} - \vec{A} . \vec{B} + \vec{B} . \vec{B}$

বা, $2(\vec{A} . \vec{B}) = -2(\vec{A} . \vec{B})$ $[\because \vec{A} . \vec{B} = \vec{B} . \vec{A}]$

বা, $4(\vec{A} . \vec{B}) = 0$

বা, $\vec{A} . \vec{B} = 0$

বা, $AB\cos\theta = 0$; $A \neq 0, B \neq 0$

বা, $\theta = 90°$

অতএব, একই জাতীয় দুটি ভেক্টরের মধ্যবর্তী কোণ 90° হ… অর্থাৎ ভেক্টরদ্বয় পরস্পর লম্ব হলে এদের যোগফল ও বিয়োগফলের … সমান হবে।

গ এখানে, A তারের আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1\text{ m}$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6}\text{ m}^2$

প্রযুক্ত বল, $F = 3\text{ N}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 15 \times 10^{-6}\text{ m}$

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_A = ?$

Educationblog24.com

আমরা জানি, $Y_A = \frac{FL}{Al}$

$= \frac{3\text{ N} \times 1\text{ m}}{1 \times 10^{-6}\text{ m}^2 \times 15 \times 10^{-6}\text{ m}}$

$= 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

অতএব, A তারটির উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক $2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$।

ঘ এখানে, A তারের, আদিদৈর্ঘ্য, $L = 1\text{ m}$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1\text{ mm}^2 = 1 \times 10^{-6}\text{ m}^2$

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_A = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$ [গ নং থেকে প্রাপ্ত]

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 15 \times 10^{-6}\text{ m}$

এখন, $Y_A = \frac{FL}{Al}$

বা, $\frac{F}{A} = \frac{Y_A l}{L} = \frac{2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2} \times 15 \times 10^{-6}\text{ m}}{1\text{ m}}$

বা, $\frac{F}{A} = 3 \times 10^6\text{ Nm}^{-2}$

আবার, B তারের আদিদৈর্ঘ্য, $L' = 2\text{ m}$

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_B = 1.2 \times 10^{11}\text{ Nm}^2$

প্রযুক্ত বল $F' = N$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l' = 7.5 \times 10^{-6}\text{ m}$

এখন, B তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল A' হলে,

$Y_B = \frac{F'L'}{A'l'}$

বা, $\frac{F'}{A'} = \frac{Y_B l'}{L'} = \frac{1.2 \times 10^{11}\text{ N m}^{-2} \times 7.5 \times 10^{-6}\text{ m}}{2\text{ m}}$

বা, $\frac{F'}{A'} = 4.5 \times 10^5\text{ Nm}^{-2}$

এখানে, $\frac{F}{A} > \frac{F'}{A'}$

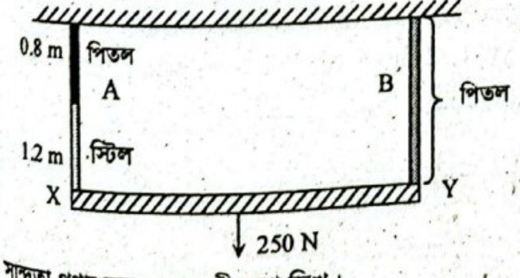
অর্থাৎ, A তারটির অসহপীড়নের মান বেশি। সুতরাং বড় বোঝাটিকে টেনে নিয়ে যাওয়ার ক্ষেত্রে A তারটি বেশি ব্যবহার উপযোগী।

প্রশ্ন ৩৮ ▸ যশোর বোর্ড ২০১৭ • প্রশ্ন ৫

একটি 250 N ওজনের ভারী সুষম ধাতব বার XY সমান দৈর্ঘ্যের দুটি তার A ও B দ্বারা অনুভূমিক তলে ঝুলানো আছে। যা চিত্রে দেখানো হয়েছে (অসম্প্রসারিত অবস্থা)। প্রতিটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল $2.5 \times 10^{-7}\text{ m}^2$. B তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি 2.5×10^{-4}, A তারের 0.8 m পিতলের বাকী 1.2 m স্টিলের।

স্টিলের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $= 2 \times 10^{11}\text{Pa}$

পিতলের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক $= 1 \times 10^{11}\text{ Pa}$



ক. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ লিখ। ১

খ. পৃথিবীর কেন্দ্রে সরলদোলকের দোলনকাল কিরূপ হবে– ব্যাখ্যা কর। ২

গ. B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. বারের কোন প্রান্তে বেশি নিচু হবে, যাচাই কর। ৪

▸ শিখনফল ৭

৩৮নং প্রশ্নের উত্তর :

ক সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা $ML^{-1}T^{-1}$।

খ সরল দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য L এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g হলে

আমরা জানি, দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

এখন পৃথিবীর কেন্দ্রে g এর মান শূন্য।

পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$.

অতএব, পৃথিবীর কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল অসীম হবে।

গ ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = 1 \times 10^{11}\text{ Pa} = 1 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

B তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 2.5 \times 10^{-4}$

একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি, E = ?

আমরা জানি, $E = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L} = \frac{1}{2} Y \left(\frac{l}{L}\right)^2 \quad \left[\because Y = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{l}{L}}\right]$

$= \frac{1}{2} \times 1 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2} \times (2.5 \times 10^{-4})^2$

$= 3125\text{ J}$

অতএব, B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি 3125 J।

ঘ এখানে, A তারের 0.8 m পিতলের এবং 1.2 m স্টিলের। আবার B তারের সম্পূর্ণ অংশই পিতলের। সুতরাং A তারের পিতলের অংশের দৈর্ঘ্য বিকৃতি B তারের দৈর্ঘ্য বিকৃতির সমান হবে। তখন B তারের 1.2 m অংশের বিকৃতি ও A তারের 1.2 m অংশ অর্থাৎ স্টিল অংশের বিকৃতির উপর নির্ভর করে বলা যাবে কোন অংশ বেশি নিচে নামবে।

তাহলে, স্টিলের অংশের দৈর্ঘ্য $L_1 = 1.2\text{ m}$

ইয়ং গুণাঙ্ক $Y_1 = 2 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 2.5 \times 10^{-7}\text{ m}^2$

ধরি, উভয় তারের উপর প্রযুক্ত বল = F

B তারের সমান অংশের দৈর্ঘ্য, $L_2 = 1.2\text{ m}$

B তারের ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y_2 = 1 \times 10^{11}\text{ Nm}^{-2}$

এখন, A ও B তারের ঐটুকু অংশের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে l_1 ও l_2 হলে,

$Y_1 = \frac{FL_1}{Al_1}$ এবং $Y_2 = \frac{FL_2}{Al_2}$

$\therefore \frac{Y_1}{Y_1} = \frac{FL_1}{Al_1} \times \frac{Al_2}{FL_2}$

বা, $\frac{2 \times 10^{11}}{1 \times 10^{11}} = \frac{F \times 1.2}{2.5 \times 10^{-7} \times l_1} \times \frac{2.5 \times 10^{-7} \times l_2}{F \times 1.2}$

বা, $2 = \frac{l_2}{l_1}$

বা, $l_2 = 2l_1$

বা, $l_2 > l_1$

অতএব, তারের Y প্রান্তটি বেশি নিচু হবে।

প্রশ্ন ৩৯ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০১৬ • প্রশ্ন ৫

সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তারের ব্যাস যথাক্রমে 1 mm, 2 mm এবং 3 mm। তার তিনটিতে সমান বল $5 \times 10^3\text{ N}$ প্রয়োগের ফলে এদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে 5%, 2% এবং 1% হলো।

ক. তাৎক্ষণিক বেগ কাকে বলে? ১

খ. পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. ১ম তারটির একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে কোন তারটির স্থিতিস্থাপক সীমা সবচেয়ে বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

▸ শিখনফল ৭

CamScanner

Educationblog24.com

৩৯নং প্রশ্নের উত্তর :

ক সময় ব্যবধান শূন্যের কাছাকাছি হলে সময়ের সাথে বস্তুর সরণের হারকে বেগ বা তাৎক্ষণিক বেগ বলে।

খ আমরা জানি, পৃষ্ঠটানের কারণে তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ বা মুক্ততল টানা স্থিতিস্থাপক পদার্থের মতো আচরণ করে। এ কারণে স্বল্প আয়তনের তরল পদার্থ পৃষ্ঠটানের কারণে তার ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে চেষ্টা করে এবং সংকুচিত হয়। এ সময় তরল পদার্থ এমন জ্যামিতিক আকার ধারণ করে যেন ক্ষেত্রফল সর্বাপেক্ষা কম হয়। তরল পদার্থ গোলাকার হলে এর ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হয়। এ কারণেই পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়।

গ এখানে, ১ম তারের আদি দৈর্ঘ্য = L

তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = L এর 5% = 0.05 L

∴ বিকৃতি, $\frac{l}{L} = 0.05$

তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{1\ mm}{2}$

$= 0.5\ mm = 5 \times 10^{-4}\ m$

তারের ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = \pi \times (5 \times 10^{-4})^2$

$= 7.85 \times 10^{-7}\ m^2$

প্রযুক্ত বল, $F = 5 \times 10^3\ N$

একক আয়তনের স্থিতিস্থাপক সঞ্চিত শক্তি, U = ?

আমরা জানি, $U = \frac{1}{2} \times \frac{F}{A} \times \frac{l}{L}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{5 \times 10^3}{7.85 \times 10^{-7}} \times 0.05$

$= 1.6 \times 10^8\ J\ m^{-3}$

অতএব, ১ম তারটির একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক সঞ্চিত শক্তি $1.6 \times 10^8\ J\ m^{-3}$।

ঘ ধরি, তার তিনটির আদি দৈর্ঘ্য, $L_1 = L_2 = L_3 = L$

১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r_1 = \frac{1\ mm}{2} = 0.5\ mm = 5 \times 10^{-4}\ m$

২য় তারের ব্যাসার্ধ, $r_2 = \frac{2\ mm}{2} = 1\ mm = 10^{-3}\ m$

৩য় তারের ব্যাসার্ধ, $r_3 = \frac{3\ mm}{2} = 1.5\ mm = 1.5 \times 10^{-3}\ m$

১ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l_1 = L এর 5% = 0.05 L

২য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l_2 = L এর 2% = 0.02 L

৩য় তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l_3 = L এর 1% = 0.01 L

তারের উপর প্রযুক্ত বল, $F = 5 \times 10^3\ N$

∴ প্রথম তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_1 = \frac{FL}{Al_1} = \frac{5 \times 10^3 \times L}{\pi \times (5 \times 10^{-4})^2 \times 0.05\ L} = 1.27 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$$

২য় তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_2 = \frac{FL}{A_2 l_2} = \frac{5 \times 10^3 \times L}{\pi \times (1 \times 10^{-3})^2 \times 0.02\ L} = 7.96 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$$

এবং ৩য় তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক,

$$Y_3 = \frac{FL}{A_3 l_3} = \frac{5 \times 10^3 \times L}{\pi \times (1.5 \times 10^{-3})^2 \times 0.01L} = 7.1 \times 10^{10}\ Nm^{-2}$$

এখানে, $Y_1 > Y_2 > Y_3$

অর্থাৎ, ১ম তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক সবচেয়ে বেশি। এ কারণে উদ্দীপকের ১ম তারটির স্থিতিস্থাপক সীমা সবচেয়ে বেশি।

প্রশ্ন ৪০ ▶ ঢাকা বোর্ড ২০১৫

দুটি তারের দৈর্ঘ্য সমান কিন্তু ব্যাস যথাক্রমে 2 mm ও 5 mm। দুটিকে সমান বলে টানলে প্রথমটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি দ্বিতীয়টির তি... হয়। প্রথম তারের পয়সনের অনুপাত 0.5।

ক. যন্ত্রের কর্ম দক্ষতা কাকে বলে?

খ. একটি দেয়ালে একটি বল ধাক্কা খেয়ে পিছনে ফিরে আসে ... ব্যাখ্যা কর।

গ. যখন প্রথম তারের 10% দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটে তখন তারের ব্যা... কতটুকু হ্রাস পায়?

ঘ. উদ্দীপকের তার দুটির মধ্যে কোনটি বেশি স্থিতিস্থা... গাণিতিক বিশ্লেষণের সাহায্যে তোমার মতামত ব্যক্ত কর।

৪০নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল...

ক কোনো যন্ত্রের কার্যকর শক্তি এবং মোট প্রদত্ত শক্তির অনুপা... ঐ যন্ত্রের কর্মদক্ষতা বলে।

খ একটি দেয়ালে বল ধাক্কা খেলে বলটি দেয়ালের উপর যে প... বল প্রয়োগ করে দেয়ালও বলের উপর সমপরিমাণ প্রতিক্রি... প্রয়োগ করে। এখন দেয়ালের তুলনায় বলের ভর অনেক কম... দেয়াল স্থির থাকে কিন্তু বলটি পেছনের দিকে সরে আসে।

গ ধরি, তারের ব্যাসার্ধ হ্রাস, Δr

উদ্দীপক থেকে পাই, ১ম তারের ব্যাস, d = 2 mm

∴ ১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{2\ mm}{2} = 1\ mm = 1 \times 10^{-3}\ m$

১ম তারের আদি দৈর্ঘ্য = L

10% বৃদ্ধিতে $\Delta L = \frac{10\ L}{100} = 0.1\ L$

পয়সনের অনুপাত, σ = 0.5

আমরা জানি,

$$\sigma = \frac{\Delta r L}{r \Delta L}$$

বা, $\Delta r = \frac{\sigma r\, \Delta L}{L} = \frac{\sigma r \times 0.1\ L}{L} = \frac{0.5 \times 1 \times 10^{-3} \times 0.1 L}{L}$

$= 5 \times 10^{-5}\ m = 0.05\ mm$

অতএব, তারের ব্যাসার্ধ 0.05 mm হ্রাস পাবে।

ঘ এখানে, তার দুটির আদি দৈর্ঘ্য, $L_1 = L_2 = L$ ধরি,

১ম তারের ব্যাসার্ধ, $r_1 = 1 \times 10^{-3}\ m$

২য় তারের ব্যাসার্ধ, $r_2 = \frac{5\ mm}{2} = 2.5 \times 10^{-3}\ m$

উভয়ের উপর প্রযুক্ত বল = F

১ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ২য় তারের তিনগুণ অর্থাৎ, $l_1 = 3 l_2$

এখন, ১ম ও ২য় তারের ইয়ং গুণাঙ্ক যথাক্রমে Y_1 ও Y_2 হলে,

$$Y_1 = \frac{FL}{\pi r_1^2 l_1} \text{ এবং } Y_2 = \frac{FL}{\pi r_2^2 l_2}$$

$$\therefore \frac{Y_1}{Y_2} = \frac{FL}{\pi r_1^2 l_1} \times \frac{\pi r_2^2 l_2}{FL} = \frac{r_2^2}{3 r_1^2} = \frac{1}{3} \times \left(\frac{2.5 \times 10^{-3}}{1 \times 10^{-3}}\right)^2 = 2.08$$

∴ $Y_1 = 2.08 \times Y_2$

∴ $Y_1 > Y_2$

অতএব, উদ্দীপকের তার দুটির মধ্যে ১ম তারটি বেশি স্থিতিস্থা...

এ অধ্যায়ের আরও বোর্ড প্রশ্ন ও উত্তরের ... ৩১১ পৃষ্ঠার QR Code টি স্ক্যান ক...

CamScanner

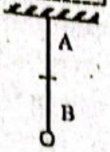
Educationblog24.com

কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর

মাস্টার ট্রেইনার প্যানেল কর্তৃক নির্বাচিত

প্রশ্ন ৪১ ▸ নটর ডেম কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ১

A ও B উভয় তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল ও প্রাথমিক দৈর্ঘ্য সমান। নিচের প্রান্তে 5 kg ভর ঝুলানো হলে পর্যবেক্ষণে দেখা গেল A তারের প্রতি একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ বেশি হয়।



$Y_A = 2 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ এবং $Y_B = 1.85 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$

ক. দৃঢ়তার গুণাঙ্কের মাত্রা লিখ। ১

খ. একটি নিরেট গোলকের মহাকর্ষীয় প্রাবল্য বনাম দূরত্বের লেখচিত্র ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তার দুটির সম্মিলিত ইয়ং এর গুণাঙ্ক বের কর। ৩

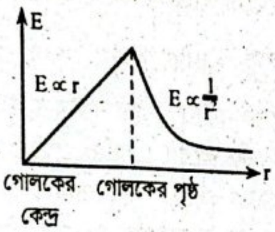
ঘ. উদ্দীপকের পর্যবেক্ষণের সত্যতা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৭

ক দৃঢ়তার গুণাঙ্কের মাত্রা $[ML^{-1}T^{-2}]$

খ নিরেট গোলকের ভেতরে মহাকর্ষীয় প্রাবল্য, $E = \frac{GM}{a^3} r$ বা, $E \propto r$ এবং বাইরে প্রাবল্য, $E = \frac{GM}{r^2}$ বা, $E \propto \frac{1}{r^2}$।

সুতরাং, নিরেট গোলকের মহাকর্ষীয় প্রাবল্য বনাম দূরত্বের লেখচিত্র :



গ উদ্দীপক হতে, A ও B তারের দৈর্ঘ্য, $L_A = L_B = L$ (ধরি)

A ও B তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_A = A_B = A$ (ধরি)

A তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_A = 2 \times 10^{11}\ N\,m^{-2}$

B তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_B = 1.85 \times 10^{11}\ N\,m^{-2}$

আমরা জানি, $Y = \frac{FL}{Al}$

বা, $F = \frac{YA}{L} l$ ....(i)

(i) নং সমীকরণ $F = kx$ এর সাথে তুলনীয়। সুতরাং, একটি তারকে স্প্রিং বিবেচনা করলে তার স্প্রিং ধ্রুবক হবে $\frac{YA}{L}$।

∴ A তারের ধ্রুবক, $k_A = \frac{Y_A A}{L}$ এবং B তারের ধ্রুবক, $k_B = \frac{Y_B A}{L}$

ধরি, A ও B তারের সম্মিলিত ধ্রুবক, $k_{eq} = \frac{Y_{eq} A}{2L}$

[∵ উভয় তারের দৈর্ঘ্য সমান]

যেহেতু A ও B শ্রেণি সমবায়ে আছে,

$$k_{eq} = \left(\frac{1}{k_A} + \frac{1}{k_B}\right)^{-1}$$

বা, $k_{eq} = \frac{k_A k_B}{k_A + k_B}$

বা, $\frac{Y_{eq} A}{2L} = \frac{\frac{Y_A A}{L} \times \frac{Y_B A}{L}}{\frac{Y_A A}{L} + \frac{Y_B A}{L}}$

বা, $Y_{eq} = \frac{2 Y_A Y_B}{Y_A + Y_B} = \frac{2 \times 2 \times 10^{11} \times 1.85 \times 10^{11}}{2 \times 10^{11} + 1.85 \times 10^{11}}$

$= 1.922 \times 10^{11}\ N\,m^{-2}$

অতএব, তার দুটির সম্মিলিত ইয়ং এর গুণাঙ্ক $1.922 \times 10^{11}\ N\,m^{-2}$.

ঘ আমরা জানি, একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি,

$U = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times$ বিকৃতি

বা, $U = \frac{1}{2} \times$ পীড়ন $\times \frac{\text{পীড়ন}}{\text{ইয়ং এর গুণাঙ্ক}}$ [∵ $\frac{\text{দৈর্ঘ্য পীড়ন}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$ = ইয়ং এর গুণাঙ্ক]

বা, $U = \frac{1}{2} \times \frac{(\text{পীড়ন})^2}{\text{ইয়ং এর গুণাঙ্ক}} = \frac{1}{2}\frac{(F/A)^2}{Y} = \frac{F^2}{2A^2Y}$

উদ্দীপক হতে, A ও B তারের দৈর্ঘ্য, $L_A = L_B = L$ (ধরি)

A ও B তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_A = A_B = A$ (ধরি)

সুতরাং, A তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি, $U_A = \frac{F^2}{2A^2Y_A}$ ...... (i)

এবং B তারের একক আয়তনে সঞ্চিত শক্তি, $U_B = \frac{F}{2A^2Y_B}$ .... (ii)

(i) ÷ (ii) করি,

$$\frac{U_A}{U_B} = \frac{Y_B}{Y_A} = \frac{1.85 \times 10^{11}}{2 \times 10^{11}} = 0.925$$

∴ $U_A < u_B$

তাই বলা যায়, উদ্দীপকের পর্যবেক্ষণ সঠিক নয়।

প্রশ্ন ৪২ ▸ রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা • প্রশ্ন ৫

0.3 m লম্বা এবং $10^{-6}\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরাচ্ছে। তারটির উপাদানের অসহপীড়ন $4.8 \times 10^7 Nm^{-2}$।

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১

খ. পয়সনের অনুপাত ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তারটির অসহ বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তারটি সর্বনিম্ন কত বেগে ঘুরালে ছিঁড়ে যাবে– বিশ্লেষণ কর। ৪

৪২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ৭

ক বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো বস্তু পূর্ণ স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ করে বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাকে বস্তুটির স্থিতিস্থাপক সীমা বলে।

খ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত বলে।

অর্থাৎ পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{\text{পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি}}$

ব্যাখ্যা : বৃত্তাকার প্রস্থচ্ছেদ বিশিষ্ট কোনো তারের দৈর্ঘ্য L ও ব্যাস D হলে এবং বাহ্যিক বলের প্রভাবে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l ও ব্যাস d পরিমাণ কমে গেলে, দৈর্ঘ্য বিকৃতি = l/L এবং পার্শ্ব বিকৃতি = d/D

∴ পয়সনের অনুপাত, $\sigma = \frac{d/D}{l/L} = \frac{dL}{Dl}$

গ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৪ (গ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

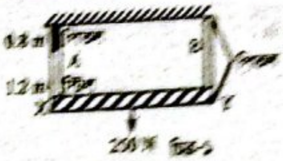
ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৪ (ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ৪৩ ▶ আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা • প্রশ্ন ৪

একটি তামার তারের একপ্রান্তে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরানো হচ্ছে। তারটি 0.3 m লম্বা এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 10^{-6} m^2।



চিত্র-১

তারটির অসহ পীড়ন 4.8×10^7 Nm^{-2}। পরবর্তীতে 250 N ওজনের একটি ভারী সুষমধাতব দণ্ড XY, সমান দৈর্ঘ্যের দুটি তার A ও B দ্বারা অনুভূমিক তলে ঝুলানো আছে। প্রতিটি তারের প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2.5×10^{-7} m^2। A তারের 0.8 m পিতলের এবং বাকি 1.2 m পিতলের যা চিত্র-১ এ দেখানো হয়েছে। পিতলের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2} এবং পিতলের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক 1×10^{11} Nm^{-2}।

ক. পাটীর ঘর্ষণ গুণাঙ্ক কী? 1

খ. বল ও টর্ক এক নয় কেন? ব্যাখ্যা কর। 2

গ. উদ্দীপকের ১ম ক্ষেত্রে বস্তুটিকে সর্বোচ্চ কত কৌণিক বেগে ঘুরানো যাবে? 3

ঘ. উদ্দীপকের XY দণ্ডের কোন প্রান্ত বেশি নিচু হবে– গাণিতিকভাবে যাচাই কর। 4

৪৩নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪ ও ৭

ক কোনো বস্তু যখন অপর একটি বস্তুর ওপর দিয়ে স্থির বেগে চলতে থাকে তখন গতীয় ঘর্ষণ বল ও অভিলম্বিক প্রতিক্রিয়ার অনুপাতই গতীয় ঘর্ষণ গুণাঙ্ক।

খ কোনো দৃঢ় বস্তুর উপর বল প্রযুক্ত হলে বস্তুটির মধ্যে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দু বা অক্ষের সাপেক্ষে ঘুরবার যে প্রবণতা সৃষ্টি হয় তাকে বলের ভ্রামক বা টর্ক বলে। পক্ষান্তরে, যে বাহ্যিক কারণ স্থির বা গতিশীল বস্তুর অবস্থার পরিবর্তন ঘটায় বা ঘটাতে চায় তাকে বল বলে। টর্কের একক নিউটন-মিটার (N-m) এবং মাত্রা ML^2T^{-2}; অপরদিকে বলের একক নিউটন (N) এবং মাত্রা MLT^{-2}।
সুতরাং, বলা যায় যে, বল ও টর্ক এক নয়।

গ দেওয়া আছে, তারের প্রান্তে থাকা বস্তুর ভর, m = 10 kg
তারের দৈর্ঘ্য, L = 0.3 m
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 10^{-6}$ m^2
অসহ পীড়ন, $P = 4.8 \times 10^7$ Nm^{-2}

আমরা জানি, $P = \frac{F}{A}$

বা, $P = \frac{m\omega^2 L}{A}$ [বৃত্তাকার ঘূর্ণন বল, $F = m\omega^2 L$]

বা, $\omega^2 = \frac{AP}{mL}$

বা, $\omega = \sqrt{\frac{AP}{mL}}$

বা, $\omega = \sqrt{\frac{10^{-6} \times 4.8 \times 10^7}{10 \times 0.3}} = 4$ rad s^{-1}

∴ উদ্দীপকের ১ম ক্ষেত্রে বস্তুটিকে সর্বোচ্চ 4 rad s^{-1} কৌণিক বেগে ঘুরানো যাবে।

ঘ সৃজনশীল প্রশ্ন ৩৮(ঘ) এর উত্তর দ্রষ্টব্য।

প্রশ্ন ৪৪ ▶ সরকারি মাইকেল মধুসূদন কলেজ, যশোর

পিকলু 1 kg ভরের দুটি বস্তুকে 1 m দৈর্ঘ্যের দুটি ইস্পাতের তারে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরালো। ১ম ও ২য় তারের প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.5 mm এবং 1 mm। উভয় তারে অসহ পীড়ন 2.7×10^7 প্রয়োগ করে পিকলু তার দুটিকে মিনিটে 300 বার বৃত্তাকার পথে ঘুরানোর সিদ্ধান্ত নিলো। (ইস্পাতের $Y = 20 \times 10^{10}$ N/m^2)

ক. পর্যাবৃত্ত গতির সংজ্ঞা দাও।

খ. তাপমাত্রার পরিবর্তন সরল দোলকের দোলনকালের উপর কোনো প্রভাব ফেলে কি? তোমার উত্তরের সপক্ষে ব্যাখ্যা দাও।

গ. পীড়ন প্রয়োগে ১ম ইস্পাতের তারের বৃদ্ধির পরিমাণ নির্ণয় কর।

ঘ. উভয় তারের ক্ষেত্রে পিকলু তার সিদ্ধান্ত কার্যকর করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর।

৪৪নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৪

ক কোনো গতিশীল বস্তুকণার গতি যদি এমন হয় যে, এটি গতিপথে কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে নির্দিষ্ট সময় পরপর একই দিক থেকে অতিক্রম করে, তাহলে সেই গতিকে পর্যাবৃত্ত গতি বলে।

খ আমরা জানি, সরল দোলকের সমীকরণ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$
দোলনকাল T এর কার্যকর দৈর্ঘ্য L এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর উপর নির্ভর করে। L বৃদ্ধি পেলে T বৃদ্ধি পায় এবং L হ্রাস পেলে T হ্রাস পায়। দোলক ঘড়ি সাধারণ সময়ে প্রতি ঘণ্টায় 30টি দোলন দেয় অর্থাৎ দোলনকাল T = 2 s। গ্রীষ্মকালে তাপমাত্রা বেশি থাকায় L বাড়ে তাই T বাড়ে অন্যদিকে শীতকালে L হ্রাস পায় তাই T ও হ্রাস পায় অর্থাৎ গ্রীষ্মকালে T এর মান 2 সেকেন্ডের বেশি এবং শীতকালে সেকেন্ডের কম হয়। এজন্য গ্রীষ্মকালে দোলক ঘড়ি ধীরে, শীতকালে দ্রুত চলে। অর্থাৎ, তাপমাত্রার পরিবর্তন সরল দোলকের দোলনকালের উপর প্রভাব ফেলে।

গ উদ্দীপক হতে, প্রয়োগকৃত পীড়ন, $\frac{F}{A} = 2.7 \times 10^7$ N m^{-2}
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 20 \times 10^{10}$ N m^{-2}
তারের দৈর্ঘ্য, L = 1m

আমরা জানি, $Y = \frac{FL}{Al}$

বা, $l = \frac{F}{A} \times \frac{L}{Y} = 2.7 \times 10^7 \times \frac{1}{20 \times 10^{10}}$
$= 1.35 \times 10^{-4}$ m

অতএব, পীড়ন প্রয়োগে ১ম তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 1.35×10^{-4} m

ঘ উদ্দীপক হতে, উভয় তারের অসহপীড়ন = 2.7×10^7 N m^{-2}
ভর, m = 1 kg
কৌণিক বেগ, $\omega = 300$ rev/min $= \frac{300 \times 2\pi}{60} = 10\pi$ rad s^{-1}
বৃত্তের ব্যাসার্ধ, r = 1 m

∴ উভয় তারে প্রযুক্ত বল, $F = m\omega^2 r = 1(10\pi)^2 \times 1$
$= (10 \times 3.1416)^2$
$= 986.96$
≈ 987 N

১ম তারের ক্ষেত্রে :
ব্যাসার্ধ, $r = 0.5$ mm $= 5 \times 10^{-4}$ m
∴ ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (5 \times 10^{-4})^2$
$= 7.854 \times 10^{-7}$ m^2

CS CamScanner

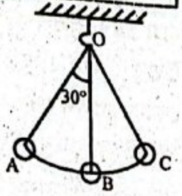
Educationblog24.com

∴ ১ম তারে সৃষ্ট পীড়ন, $\frac{F}{A} = \frac{987}{7.854 \times 10^{-7}}$
$= 1.26 \times 10^9$ N m^{-2} $> 2.7 \times 10^7$ N m^{-2}

২য় তারের ক্ষেত্রে :
ব্যাসার্ধ, $r = 1$ mm $= 1 \times 10^{-3}$ m
∴ ক্ষেত্রফল, $A = \pi r^2 = 3.1416 \times (1 \times 10^{-3})^2$
$= 3.1416 \times 10^{-6}$ m^2
∴ ২য় তারে সৃষ্ট পীড়ন, $\frac{F}{A} = \frac{987}{3.1416 \times 10^{-6}}$
$= 3.142 \times 10^8$ N m^{-2} $> 2.7 \times 10^7$ N m^2

যেহেতু উভয় তারে সৃষ্ট পীড়ন অসহ পীড়ন অপেক্ষা বেশি তাই বলা যায়, কোনো তারের ক্ষেত্রেই পিকলু তার সিদ্ধান্ত বাস্তবায়ন করতে পারবে না।

প্রশ্ন ৪৫ ▶ চট্টগ্রাম কলেজ • প্রশ্ন ৩



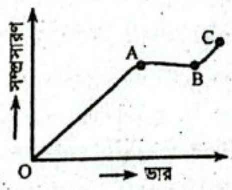
P ও Q দুটি তারের দৈর্ঘ্য যথাক্রমে 5 m ও 6 m এবং প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল যথাক্রমে 1.5 mm^2 ও 1.1 mm^2। এদের ইয়ং এর গুণাঙ্ক যথাক্রমে 2.1×10^{11} Nm^{-2} এবং 1.3×10^{11} Nm^{-2}। তার দুটির মুক্তপ্রান্তে 10 cm ব্যাসার্ধের এবং 5 kg ভরের গোলক যুক্ত করে চিত্রানুযায়ী আলাদাভাবে A অবস্থান হতে দুলতে দেওয়া হয়। তার দুটির অসহপীড়ন 56468 kPa.

ক. সংনম্যতা কী? ১
খ. ভার-সম্প্রসারণ লেখচিত্রের প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। ২
গ. তারদ্বয়ের বিকৃতির তুলনা কর। ৩
ঘ. দুইটি তারই C অবস্থানে পৌঁছাতে পারবে কিনা গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪৫নং প্রশ্নের উত্তর : ▶ শিখনফল ৭

ক আয়তন গুণাঙ্কের বিপরীত রাশিকে সংনম্যতা বলে।

খ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে ভার-সম্প্রসারণ লেখ একটি মূল বিন্দুগামী সরলরেখা হয় (OA অংশ) কিন্তু আরও অধিক ভার প্রয়োগ করলে এটি আর সমানুপাতিক হারে সম্প্রসারিত হতে পারে না (AB অংশ)। এরপর যদি আরও অধিক ভার প্রয়োগ করা হয় তবে এক সময় তারটি কেটে যায় (C বিন্দু)। C বিন্দুর ভারকে অসহভার বলা হয়।



গ P তারের ক্ষেত্রে—
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_1 = 1.5$ mm^2 $= 1.5 \times 10^{-6}$ m^2
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_1 = 2.1 \times 10^{11}$ Nm^{-2}
প্রযুক্ত বল, $F = mg = 5 \times 9.8 = 49$ N

বিকৃতি $\frac{l_1}{L_1}$ হলে, $Y_1 = \frac{\frac{F}{A_1}}{\frac{l_1}{L_1}}$

বা, $\frac{l_1}{L_1} = \frac{F}{A_1 Y_1} = \frac{49}{1.5 \times 10^{-6} \times 2.1 \times 10^{11}}$
$= 1.56 \times 10^{-4}$

Q তারের ক্ষেত্রে—
প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A_2 = 1.1$ mm^2 $= 1.1 \times 10^{-6}$ m^2
ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y_2 = 1.3 \times 10^{11}$ Nm^{-2}

বিকৃতি $\frac{l_2}{L_2}$ হলে, $Y_2 = \frac{\frac{F}{A_2}}{\frac{l_2}{L_2}}$

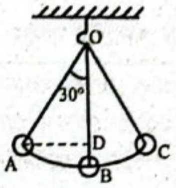
বা, $\frac{l_2}{L_2} = \frac{F}{A_2 \times Y_2} = \frac{49}{1.1 \times 10^{-6} \times 1.3 \times 10^{11}} = 3.43 \times 10^{-4}$

∴ বিকৃতির অনুপাত, $\frac{\frac{l_2}{L_2}}{\frac{l_1}{L_1}} = \frac{3.43 \times 10^{-4}}{1.56 \times 10^{-4}} = 2.2$

∴ $\frac{l_2}{L_2} = 2.2 \times \frac{l_1}{L_1}$

অতএব, Q তারের বিকৃতি P তারের বিকৃতির 2.2 গুণ।

ঘ P তারের ক্ষেত্রে : বস্তুর ভর, m = 5 kg



চিত্র হতে, OB = OA = (5 + 0.1) m = 5.1 m
∴ $OD = OA \cos 30° = 5.1 \times \frac{\sqrt{3}}{2}$ m
$= 4.4167$ m
∴ $BD = OB - OD = (5.1 - 4.4167)$ m
$= 0.6833$ m
∴ B বিন্দুতে বেগ, $v_1 = \sqrt{2g \times BD} = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.6833}$
$= 3.66$ m s^{-1}
∴ B বিন্দুতে সর্বোচ্চ টান,
$T_1 = mg + \frac{mv_1^2}{r_1}$
$= 5 \times 9.8 + \frac{5 \times (3.66)^2}{5.1}$
$= 62.133$ N
∴ সর্বোচ্চ পীড়ন, $P_1 = \frac{T_1}{A_1} = \frac{62.133}{1.5 \times 10^{-6}}$
$= 41422 \times 10^3$ Pa
$= 41422$ kPa

Q তারের ক্ষেত্রে : চিত্র হতে, OB = OA = (6 + 0.1) m = 6.1 m
∴ $OD = OA \cos 30°$
$= 6.1 \times \frac{\sqrt{3}}{2} = 5.283$ m
∴ $BD = OB - OD = (6.1 - 5.283)$ m
$= 0.817$ m
∴ B বিন্দুতে বেগ, $v_2 = \sqrt{2g \times BD}$
$= \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.817}$
$= 4$ m s^{-1}
∴ B বিন্দুতে সর্বোচ্চ টান, $T_2 = mg + \frac{mv_2^2}{r_2}$
$= 5 \times 9.8 + \frac{5 \times (4)^2}{6.1}$
$= 62.115$ N
∴ সর্বোচ্চ পীড়ন, $P_2 = \frac{T_2}{A_2} = \frac{62.115}{1.1 \times 10^{-6}}$
$= 56468.2 \times 10^3$ Pa
$= 56468.2$ kPa

কিন্তু উদ্দীপক অনুযায়ী, তার দুটির অসহপীড়ন, $P_{max} = 56468$ kPa
এখানে, $P_1 < P_{max}$ এবং $P_2 > P_{max}$
সুতরাং, P তারটি C অবস্থানে পৌছাতে পারলেও Q তারটি পৌছাতে পারবে না।

অধিকতর অনুশীলন ও *Smart* প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় আরও বোর্ড ও কলেজ প্রশ্নোত্তরের জন্য পাশের QR Code টি স্ক্যান কর

CamScanner

Educationblog24.com

জ্ঞান ও অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

জ্ঞান স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▸ পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল

প্রশ্ন ১। আন্তঃআণবিক বল কাকে বলে? [ব. বো. '২৩]

উত্তর : পদার্থের অণুগুলো নির্দিষ্ট দূরত্বে থেকে একে অপরকে যে বলে আকর্ষণ বা বিকর্ষণ করে তাকে আন্তঃআণবিক বল বলে।

প্রশ্ন ২। ভ্যানডার ওয়াল্‌স আকর্ষণ বল কাকে বলে?

উত্তর : ডাচ বিজ্ঞানী জে ভ্যাডার ওয়াল্‌স সর্বপ্রথম যে বিশেষ ধরনের দুর্বল আন্তঃআণবিক আকর্ষণ বলের অস্তিত্ব প্রমাণ করেন যাকে ভ্যানডার ওয়াল্‌স আকর্ষণ বল বলে।

▸ পদার্থের বন্ধন

প্রশ্ন ৩। ধাতব বন্ধন কী? [ব. বো. '২৫]

উত্তর : কোনো ধাতুর মধ্যে যে আকর্ষণ বল পরমাণুগুলোকে পরস্পরের সাথে আটকে রাখে তাই ধাতব বন্ধন।

প্রশ্ন ৪। বন্ধন শক্তি কাকে বলে? [সি. বো. '১৯]

উত্তর : যে শক্তির দরুণ অণুতে পরমাণুসমূহ আবদ্ধ থাকে তাকে বন্ধন শক্তি বলে।

প্রশ্ন ৫। আয়নিক বন্ধন কাকে বলে?

উত্তর : রাসায়নিক বিক্রিয়ায় অণু গঠনকালে এক পরমাণুর বহিঃস্তর থেকে অপর পরমাণুর বহিঃস্তরে এক বা একাধিক ইলেকট্রন স্থানান্তরিত হয়ে যথাক্রমে ধনাত্মক ও ঋণাত্মক আয়ন সৃষ্টির মাধ্যমে উভয় পরমাণুর মধ্যে সৃষ্ট স্থিরবিদ্যুৎ আকর্ষণ শক্তির দ্বারা যে বন্ধন গঠিত হয় তাকে আয়নিক বন্ধন বলে।

▸ আন্তঃআণবিক বল ও পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা

প্রশ্ন ৬। অসংনম্যতা কাকে বলে? [রা বো. '২৫]

উত্তর : অসংনম্যতা হলো পদার্থের এমন একটি ধর্ম, যেখানে তার আয়তন বা ঘনত্ব সহজে পরিবর্তন করা যায় না।

প্রশ্ন ৭। স্থিতিস্থাপক বলের সংজ্ঞা দাও। [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর উপর বল প্রয়োগের ফলে যদি বস্তুর আকার-আকৃতির বিকৃতি ঘটে এবং বল অপসারণের ফলে বস্তুটি পূর্বের আকার ফিরে পায় সেই বলকে স্থিতিস্থাপক বল বলে।

প্রশ্ন ৮। স্থিতিস্থাপক বিভব শক্তি কী?

উত্তর : বাহ্যিক বল অপসারিত হলে কোনো বস্তু তার আগের আকার ফিরে পায় এবং এতে সঞ্চিত যে বিভব শক্তি তাপশক্তিতে রূপান্তরিত হয়। তাই স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি।

▸ স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা

প্রশ্ন ৯। অসহ পীড়ন কাকে বলে? [রা. বো. '২২; কু. বো. '২৩; চ. বো. '২৫; সি. বো. '২৫; দি. বো. '২৩; ম. বো. '২৪]

উত্তর : কোনো পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে।

প্রশ্ন ১০। অসহ ভার কী?

উত্তর : সর্বাপেক্ষা কম যে ভার বা ওজনের ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে ঐ বস্তুর অসহ ভার বা অসহ ওজন বা অসহ বল বলে।

প্রশ্ন ১১। সংনম্যতা কী? [ব. বো...]

উত্তর : কোনো বস্তুর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে ... আয়তন কমে যায়। বস্তুর এ ধর্মই হচ্ছে সংনম্যতা।

প্রশ্ন ১২। স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৫; কু. বো. '২২; ...]

উত্তর : বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা ... পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে ... যে ধর্মের জন্য বিকৃত বস্তু পূর্বের আকার ও আয়তন ফিরে পায় ... স্থিতিস্থাপকতা বলে।

প্রশ্ন ১৩। বিকৃতি কাকে বলে? [রা. বো...]

উত্তর : বল প্রয়োগে কোনো একটি বস্তুর একক মাত্রায় যে পরি... ঘটে তাই বিকৃতি।

প্রশ্ন ১৪। কৃন্তন বিকৃতি কী? [কু. বো...]

উত্তর : যদি প্রযুক্ত বাহ্যিক বলের ক্রিয়ায় বস্তুর আয়তন অপরি... থেকে কেবলমাত্র এর আকৃতির পরিবর্তন হয় তবে বস্তুর ঐ ... বিকৃতিকে কৃন্তন বিকৃতি বলা হয়।

প্রশ্ন ১৫। পীড়নের সংজ্ঞা দাও। [ঢা. বো. '২৪, '১৭; কু. বো. '১৬; ...]

উত্তর : বাহ্যিক বল ক্রিয়ার ফলে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য বা আ... আয়তনের পরিবর্তন ঘটলে স্থিতিস্থাপকতার জন্য বস্তুর ভেতর... এ বলকে বাধাদানকারী একটি প্রতিক্রিয়া বলের উদ্ভব হয়। অর্থা... একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত ক্রিয়ামূলক বা প্রতিক্রি... বলের মানকে পীড়ন বলে।

প্রশ্ন ১৬। স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি কী? [য. বো. '২২, '১৭; চ. বো. '১৭; দি. বো. '২৪, '১৯; ...]

উত্তর : কোনো বস্তু বা তারের উপর ক্রমাগত পীড়নের হ্রা... করলে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম হ্রাস পায়। এর ফলে বল অপস... সাথে সাথে বস্তু পূর্বের অবস্থা ফিরে পায় না। কিছুটা দেরী হয়। এই অবস্থাই স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি।

প্রশ্ন ১৭। স্থিতিস্থাপক সীমার সংজ্ঞা দাও। [ঢা. বো. '২... রা. বো. '২৪, '২৩; কু. বো. '১৭; সি. বো. '১৭; ব. বো. '১৯; দি. ...]

উত্তর : বাইরে থেকে প্রযুক্ত যে মানের বল পর্যন্ত কোনো ব... স্থিতিস্থাপক থাকে অর্থাৎ সবচেয়ে বেশি যে বল প্রয়োগ... বল অপসারণ করলে বস্তুটি পূর্বাবস্থায় ফিরে যায় তাই ... স্থিতিস্থাপক সীমা।

▸ হুকের সূত্র

প্রশ্ন ১৮। হুকের সূত্র লিখ। [য. বো. '২৫; চ. বো. '২৩; ...]

উত্তর : হুকের সূত্রটি হলো– স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তু... প্রযুক্ত পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

▸ স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

প্রশ্ন ১৯। ইয়ং এর গুণাঙ্ক কাকে বলে? [ব. বো...]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য পীড়ন ও ... বিকৃতির অনুপাতকে ঐ বস্তুর উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক বলে।

প্রশ্ন ২০। স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কী? [য. বো. '২৪, '২৩; দি. ...]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পীড়ন ও বি... অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এ ধ্রুব সংখ্যাকে বস্তুর উপা... স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বলে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২১। আয়তন গুণাঙ্ক কী? [রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর আয়তন পীড়ন ও আয়তন বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব সংখ্যা। এই সংখ্যাই বস্তুর উপাদানের আয়তন গুণাঙ্ক।

প্রশ্ন ২২। ইয়ং গুণাঙ্কের মাত্রা কী?

উত্তর : ইয়ং গুণাঙ্কের মাত্রা $[ML^{-1}T^{-2}]$

▶ পয়সনের অনুপাত

প্রশ্ন ২৩। পয়সনের অনুপাত কী? [য. বো. '২৩; চ. বো. '২২; দি. বো. '১৯; ম. বো. '২৫]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে কোনো বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি। এই ধ্রুব রাশিকে বস্তুর উপাদানের পয়সনের অনুপাত বলে।

প্রশ্ন ২৪। ধাতব পদার্থের জন্য পয়সনের অনুপাত সীমা কত?

উত্তর : ধাতব পদার্থের জন্য পয়সনের অনুপাত সীমা $0 \le \sigma \le \frac{1}{2}$। অথবা, $0 < \sigma < 0.5$।

▶ প্রবাহীর প্রবাহ

প্রশ্ন ২৫। বিক্ষিপ্ত প্রবাহ কাকে বলে?

উত্তর : কোনো নলের ভেতর দিয়ে প্রবাহী চলাচল করার সময় যদি প্রবাহীর গতিশীল বিভিন্ন স্তরগুলো নলের অক্ষের সমান্তরালে না থাকে তবে প্রবাহীর সেই গতিকে বিক্ষিপ্ত প্রবাহ বলে।

▶ প্রান্তিক বেগ

প্রশ্ন ২৬। অন্ত্যবেগ বা প্রান্তিক বেগ কাকে বলে? [কু. বো. '১৬; চ. বো. '১৫; ব. বো. '১৭]

উত্তর : কোন সান্দ্র প্রবাহী দিয়ে যদি কোন গোলক ধ্রুব বেগ নিয়ে পতিত হতে থাকে তবে ঐ বেগই হবে প্রান্তবেগ বা অন্ত্যবেগ বা প্রান্তিক বেগ বলে।

▶ সান্দ্রতা ও সান্দ্রতা গুণাঙ্ক

প্রশ্ন ২৭। সান্দ্রতা কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৭; চ. বো. '১৯; দি. বো. '১৭, '১৬]

উত্তর : যে ধর্মের জন্য প্রবাহী এর অভ্যন্তরীণ বিভিন্ন স্তরের মধ্যকার আপেক্ষিক গতির বিপরীতে (স্পর্শীয়ভাবে) বাধার সৃষ্টি করে তাকে প্রবাহীর সান্দ্রতা বলে।

প্রশ্ন ২৮। সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা কী? [য. বো. '১৭]

উত্তর : সান্দ্রতা গুণাঙ্কের মাত্রা $[ML^{-1}T^{-1}]$।

▶ স্টোক্স-এর সূত্র

প্রশ্ন ২৯। স্টোকস এর সূত্রের গাণিতিক রূপ কী?

উত্তর : স্টোকস এর সূত্রের গাণিতিক রূপ হলো, $F = 6\pi r\eta v$।

▶ তরলের পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি

প্রশ্ন ৩০। পৃষ্ঠটান কী? [চ. বো. '১৬; ব. বো. '১৯]

উত্তর : কোনো তরল পৃষ্ঠের উপর একটি রেখা কল্পনা করলে রেখাটির উভয় পার্শ্বে প্রতি একক দৈর্ঘ্যে রেখার সাথে লম্বভাবে এবং তরল পৃষ্ঠের স্পর্শক বরাবর যে বল বা টান ক্রিয়া করে তাই পৃষ্ঠটান বা তলটান।

প্রশ্ন ৩১। পৃষ্ঠ শক্তি কাকে বলে? [ব. বো. '১৫]

উত্তর : কোনো একটি তরল তলের ক্ষেত্রফল এক একক বৃদ্ধি করতে যে ... শক্তি বলে।

প্রশ্ন ৩২। কৈশিকতা কাকে বলে? [রা. বো. '১৯]

উত্তর : কৈশিক নলে তরলের উঠা এবং নামা সংক্রান্ত ঘটনাই হলো কৈশিকতা।

প্রশ্ন ৩৩। সংশক্তি বল কী? [রা. বো. '১৬; কু. বো. '১৯]

উত্তর : সংশক্তি বল হলো একই পদার্থের বিভিন্ন অণুর মধ্যে পারস্পরিক আকর্ষণ বল।

▶ স্পর্শ কোণ

প্রশ্ন ৩৪। স্পর্শ কোণ কাকে বলে? [ঢা. বো. '১৬; রা. বো. '১৫; কু. বো. '১৫; সি. বো. '১৫]

উত্তর : কঠিন ও তরল পদার্থের স্পর্শ বিন্দু হতে বক্রাকার তরল তলে অঙ্কিত স্পর্শক কঠিন পদার্থের সাথে তরলের ভিতরে যে কোণ সৃষ্টি করে তাকে উক্ত কঠিন ও তরলের স্পর্শ কোণ বলে।

অনুধাবন স্তরের জন্য গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▶ পদার্থের আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল

প্রশ্ন ১। বায়বীয় পদার্থের আন্তঃআণবিক বল নগণ্য কেন? ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২৩]

উত্তর : আন্তঃআণবিক বল আন্তঃআণবিক দূরত্বের উপর নির্ভরশীল। পদার্থের অণুসমূহের মধ্যবর্তী দূরত্বই আন্তঃআণবিক দূরত্ব। আর আন্তঃআণবিক দূরত্ব যত বেশি হবে, আন্তঃআণবিক বলের পরিমাণ ঠিক তত কমবে। বায়বীয় পদার্থে আন্তঃআণবিক দূরত্ব অনেক বেশি থাকে বলে এর আন্তঃআণবিক বল নগণ্য।

প্রশ্ন ২। সাম্যাবস্থার তুলনায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি হলে অণুগুলো আকর্ষণ না বিকর্ষণ বল লাভ করে– ব্যাখ্যা দাও। [কু. বো. '১৯]

উত্তর : পদার্থের উপাদানসমূহ যে বিশেষ ধরনের আকর্ষণ শক্তি দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে আন্তঃআণবিক বল বলে। আর অণুগুলো প্রায় 10^{-9} m থেকে 10^{-10} m দূরত্বে থেকে পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই দূরত্বের পরিবর্তন হলে আকর্ষণ বলের মানও পরিবর্তন হবে। দূরত্ব বৃদ্ধি পেলে আন্তঃআণবিক বলের মান কমে। এ কারণেই কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক বলের মান সবচেয়ে বেশি এবং গ্যাসের সবচেয়ে কম।

অতএব, সাম্যাবস্থার তুলনায় আন্তঃআণবিক দূরত্ব বেশি হলে অণুগুলো আকর্ষণ করবে তবে দূরত্ব বাড়ার সাথে সাথে আকর্ষণের মাত্রা কমতে থাকবে।

প্রশ্ন ৩। আন্তঃআণবিক বলের সাথে আন্তঃআণবিক দূরত্বের সম্পর্ক কীরূপ? ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '১৯]

উত্তর : পদার্থের উপাদানসমূহ যে বিশেষ ধরনের আকর্ষণ শক্তি দ্বারা পরস্পরের সাথে যুক্ত থাকে তাকে আন্তঃআণবিক বল বলে। আর অণুগুলো প্রায় 10^{-9} m থেকে 10^{-10} m দূরত্বে থেকে পরস্পরকে আকর্ষণ করে। এই দূরত্বের পরিবর্তন হলে আকর্ষণ বলের মানও পরিবর্তন হবে। দূরত্ব বৃদ্ধি পেলে আন্তঃআণবিক বলের মান কমে। এ কারণেই কঠিন পদার্থের আন্তঃআণবিক বলের মান সবচেয়ে বেশি এবং গ্যাসের সবচেয়ে কম।

CS CamScanner

Educationblog24.com

আন্তঃআণবিক বল ও পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা

প্রশ্ন ৪। পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম সৃষ্টির কারণ কী? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২৩]

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর বাইরে থেকে বল প্রয়োগ করলে যদি বস্তুটি গতিশীল না হয় তাহলে এর বিভিন্ন অংশের মধ্যে আপেক্ষিক সরণ হয় বা বলা যেতে পারে অণুগুলোর মধ্যবর্তী দূরত্বের পরিবর্তন ঘটে, ফলে বস্তুটির আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন হয়। এ অবস্থায় ভেতরের আন্তঃআণবিক বল এ পরিবর্তনকে বাধা দিতে চেষ্টা করে। ফলে বল প্রয়োগ বন্ধ করলে বস্তু আবার আগের অবস্থায় ফিরে যায়। পদার্থের এই ধর্মের নাম স্থিতিস্থাপকতা। পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম মূলত নির্ভর করে পদার্থের মধ্যকার আন্তঃআণবিক বলের উপর।

প্রশ্ন ৫। আন্তঃআণবিক বলের সাহায্যে পদার্থের স্থিতিস্থাপকতা ব্যাখ্যা কর। [য. বো. '২২]

উত্তর : বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর আকার বা আয়তন বা উভয়ের পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের জন্য বিকৃত বস্তু পূর্বের আকার ও আয়তন ফিরে পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। বল প্রয়োগ করে কোনো একটি পদার্থকে প্রসারিত করতে চাইলে, আন্তঃআণবিক স্থানের পরিসর বেড়ে যায় এবং নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র অনুসারে কিংবা জড়তার দরুন অণুগুলো তাদের পূর্বাবস্থায় ফিরে আসার চেষ্টা করে। অনুরূপভাবে বল প্রয়োগে কোনো বস্তুকে সংকুচিত করতে চাইলে আন্তঃআণবিক স্থানের পরিসর কমে যায় এবং পদার্থ সংকুচিত হয়। জড়তা কিংবা নিউটনের তৃতীয় গতিসূত্র অনুসারে অণুগুলো তাদের আদি স্থানে ফিরে যাওয়ার চেষ্টা করে। এর ফলেই পদার্থে স্থিতিস্থাপকতা ধর্মের সৃষ্টি হয়।

স্থিতিস্থাপকতা সম্পর্কিত রাশিমালা

প্রশ্ন ৬। পীড়ন স্কেলার রাশি না ভেক্টর রাশি? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৫; ব. বো. '২৩]

উত্তর : পীড়ন স্কেলার রাশি। এর কোনো দিক নেই। স্থিতিস্থাপকতার জন্য প্রতি একক ক্ষেত্রফলে উৎপন্ন বলের মানকেই পীড়ন বলে।

পীড়ন $= \frac{F}{A}$ বা $\vec{F} =$ পীড়ন $\times \vec{A}$; এখানে ক্ষেত্রফলকে ভেক্টর বলে ধরা হয়।

তাই পীড়ন স্কেলার। বস্তুর প্রতি অংশে $\frac{F}{A}$ পরিমাণ পীড়ন অনুভূত হয় যা দিকের উপর নির্ভরশীল নয়। তাই পীড়ন স্কেলার রাশি।

প্রশ্ন ৭। একটি তারের বিকৃতির মান বাড়াতে পীড়নের মান বৃদ্ধি করতে হবে কি? ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২৫]

উত্তর : একটি তারের বিকৃতির মান বাড়াতে পীড়নের মান বাড়াতে হয়, তবে তা স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে থাকতে হবে। কারণ হুকের সূত্র অনুযায়ী পীড়ন বিকৃতির সমানুপাতিক। অর্থাৎ, পীড়নের মান বাড়ালে বিকৃতিও বাড়ে, যতক্ষণ না বস্তুটি তার স্থিতিস্থাপক সীমা ছাড়িয়ে যায়। স্থিতিস্থাপক সীমার বাইরে গেলে বস্তুটি স্থায়ীভাবে বিকৃত হতে পারে বা ভেঙেও যেতে পারে।

প্রশ্ন ৮। তাপমাত্রা বাড়ালে স্থিতিস্থাপকতা গুণাঙ্কের মান কমে কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৪; কু. বো. '২২]

উত্তর : সাম্যাবস্থার পরিবর্তন না ঘটিয়ে বাহ্যিক বল প্রয়োগে যদি কোনো বস্তুর দৈর্ঘ্য বা আকার বা আয়তন বা সবগুলোর পরিবর্তন ঘটে অর্থাৎ বস্তু বিকৃত হয় তাহলে প্রযুক্ত বল সরিয়ে নিলে যে ধর্মের ফলে বিকৃত বস্তু তার পূর্বাবস্থায় ফিরে যেতে প্রয়াস পায় তাকে স্থিতিস্থাপকতা বলে। যে বস্তুর বিকৃত হতে বাধা দেওয়ার ক্ষমতা যত বেশি তার স্থিতিস্থাপকতা তত বেশি। তাপমাত্রা পরিবর্তনে ধাতুর স্থিতিস্থাপকতার পরিবর্তন হয়। সাধারণত তাপমাত্রা বাড়লে পদার্থের অণুগুলোর স্থিতিস্থাপকতার মান কমে যায় ... স্থিতিস্থাপকতা কমে যায়।

আবার, স্থিতিস্থাপকতার পরিবর্তনের সাথে সাথে স্থিতিস্থাপক গুণাংকের মানেরও পরিবর্তন হয় এবং হ্রাস পায়।

প্রশ্ন ৯। কোনো বস্তুর আয়তন পীড়ন 5×10^6 Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? [চ. বো.]

উত্তর : কোনো বস্তুর আয়তন পীড়ন 5×10^6 N m^{-2} বলতে বুঝায় বল প্রয়োগে বস্তুটির আয়তন বিকৃতি সৃষ্টি করলে এর প্রতি একক ক্ষেত্রফলে 5×10^6 N বিকৃতি প্রতিরোধকারী বলের উদ্ভব হবে।

প্রশ্ন ১০। অসহ পীড়ন 4.5×10^7 N m^{-2} বলতে কী বুঝ? [চ. বো.]

উত্তর : পদার্থের (বস্তুর) একক ক্ষেত্রফলের উপর লম্বভাবে প্রযুক্ত সর্বাপেক্ষা কম যে বলের ক্রিয়ার ফলে বস্তু ভেঙে বা ছিঁড়ে যায় তাকে ঐ পদার্থের অসহ পীড়ন বলে। অসহ পীড়ন $= \frac{\text{অসহ বল}}{\text{ক্ষেত্রফল}}$

অসহ পীড়ন 4.5×10^7 N m^{-2} বলতে বুঝায় বস্তুটির প্রতি বর্গমিটার ক্ষেত্রফলের উপর সর্বনিম্ন 4.5×10^7 N বল প্রয়োগ করলে বস্তুটি ভেঙে বা ছিঁড়ে যাবে।

প্রশ্ন ১১। পারদের আয়তন গুণাঙ্ক 2×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২২; ২.বো.]

উত্তর : পারদের আয়তন গুণাঙ্ক 2×10^{10} Nm^{-2} বলতে আমরা বুঝি পারদের একক আয়তন বিকৃতি সৃষ্টি করতে 1 m^2 ক্ষেত্রফলে 2×10^{10} N বল প্রয়োগ করতে হয়।

হুকের সূত্র

প্রশ্ন ১২। হুকের সূত্রটি ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : হুকের সূত্রটি হলো– স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর প্রযুক্ত পীড়ন এর বিকৃতির সমানুপাতিক।

অর্থাৎ, পীড়ন $\propto$ বিকৃতি

বা, পীড়ন = ধ্রুবক × বিকৃতি

বা, $\frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ = ধ্রুবক।

এই ধ্রুবকের মান বস্তুর উপাদান এবং এককের পদ্ধতির উপর নির্ভর করে। একে বস্তুর উপাদানের স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক বা মানকে স্থিতিস্থাপক ধ্রুবক বলে।

স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক

প্রশ্ন ১৩। তরল ও গ্যাসের দৃঢ়তার গুণাঙ্ক থাকে না কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো.]

উত্তর : দৃঢ়তার গুণাঙ্ক মানে হলো কোনো বস্তু shear stress এর বিরুদ্ধে কতটা বিকৃতির বিরুদ্ধে প্রতিরোধ করে। কিন্তু তরল ও গ্যাসে shear stress দিলে তারা প্রবাহিত হয়ে যায়, আকার ধরে রাখতে পারে না। তাই তাদের shear stress প্রতিরোধ ক্ষমতা শূন্য, ফলে দৃঢ়তার গুণাঙ্ক নেই বা অর্থহীন।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ১৪। অ্যালুমিনিয়াম তারের ইয়াং এর গুণাঙ্ক 7.0×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? [চ বো. '২৫; দি. বো. '২৫]

উত্তর: অ্যালুমিনিয়াম এর ইয়ং এর গুণাঙ্ক 7.0×10^{10} $N\ m^{-2}$ বলতে আমরা বুঝি, অ্যালুমিনিয়াম এর একক আয়তন বিকৃতি সৃষ্টি করতে $1\ m^2$ ক্ষেত্রফলের উপর 7.0×10^{10} N বল প্রয়োগ করতে হয়।

প্রশ্ন ১৫। তামার ইয়ং এর গুণাঙ্ক 12.6×10^{10} $N\ m^{-2}$ বলতে কী বুঝ? [রা. বো. '২৪; চ. বো. '২২]

উত্তর: তামার ইয়ং এর গুণাঙ্ক 12.6×10^{10} $N\ m^{-2}$ বলতে আমরা বুঝি, তামার একক আয়তন বিকৃতি সৃষ্টি করতে $1\ m^2$ ক্ষেত্রফলের উপর 12.6×10^{10} N বল প্রয়োগ করতে হয়।

প্রশ্ন ১৬। "কোনো তারের স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি 50 J" বলতে কী বুঝায়? [য. বো. '২৪]

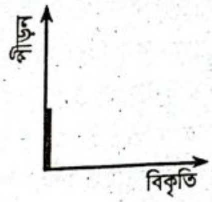
উত্তর: কোনো তারের স্থিতিস্থাপক বিভবশক্তি 50 J বলতে বোঝানো হয়, সেই তারটিকে যদি তার স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বিকৃত করা হয়, তাহলে সেটি 50 J পরিমাণ বিভবশক্তি সঞ্চয় করতে পারে। অর্থাৎ তারের স্থিতিস্থাপকতার কারণে সেটি যতটুকু শক্তি শোষণ করে এবং সঞ্চয় করে রাখে তা হলো 50 J।

প্রশ্ন ১৭। ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2} বলতে কী বুঝায় ব্যাখ্যা কর। [ব. বো. '২৪]

উত্তর: একটি ইস্পাতের তারের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} $N\ m^{-2}$ বলতে বুঝায় $1\ m^2$ প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য বরাবর 2×10^{11} N বল প্রয়োগ করলে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি আদি দৈর্ঘ্যের সমান হবে।

প্রশ্ন ১৮। পূর্ণ দৃঢ় বস্তুর পীড়ন ও বিকৃতির লেখচিত্র অঙ্কন করে প্রকৃতি ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '২৩]

উত্তর: কোনো বস্তুর উপর যেকোনো পরিমাণ বাহ্যিক বল প্রয়োগে যদি তার আকৃতি বা আকারের কোনো পরিবর্তন না ঘটে তাহলে ঐ বস্তুকে পূর্ণ দৃঢ় বস্তু বলে। এক্ষেত্রে পীড়ন ও বিকৃতির লেখচিত্রটি–



অর্থাৎ এক্ষেত্রে পীড়ন বৃদ্ধি করা হলেও কোনোরূপ বিকৃতি হবে না।

প্রশ্ন ১৯। একটি স্টিল তারের ওপর প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে ইয়ং এর গুণাঙ্কের কি পরিবর্তন হবে? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '২৩]

উত্তর: একটি স্টিল তারের উপর প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ যদি দ্বিগুণ করা হয় তবে ইয়ং এর গুণাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হবে না। কারণ ইয়ং এর গুণাঙ্ক বস্তুর উপাদানের বৈশিষ্ট্য। এটি প্রযুক্ত বল বা ব্যাসার্ধের উপর নির্ভর করে না। প্রযুক্ত বল এবং ব্যাসার্ধ দ্বিগুণ করলে বিকৃতি এমনভাবে ঘটবে যাতে পীড়ন ও বিকৃতির অনুপাত একই থাকে। ফলে ইয়ং এর গুণাঙ্কের কোনো পরিবর্তন হবে না।

প্রশ্ন ২০। একটি ইস্পাতের তারকে বারবার বাঁকালে উত্তপ্ত হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [চ. বো. '২৩; সি. বো. '২৫]

উত্তর: একটি ইস্পাতের তারকে বারবার বাঁকালে তারের ভেতরের অণুগুলোর মধ্যকার বন্ধন বারবার টান ও চাপের সম্মুখীন হয়। এই প্রক্রিয়ায় অণুগুলোর অবস্থান সামান্য করে পরিবর্তিত হয় এবং তারা ঘর্ষণের মতো বাধা সৃষ্টি করে। এই ঘর্ষণের ফলে যান্ত্রিক শক্তি তাপে রূপান্তরিত হয়। ফলে তারের অভ্যন্তরে তাপ জমা হতে থাকে এবং তা উত্তপ্ত হয়ে ওঠে।

প্রশ্ন ২১। "রাবার এর চেয়ে স্টিল বেশি স্থিতিস্থাপক"– ব্যাখ্যা কর। [সি. বো. '২৪, '২৩, '২২]

উত্তর : বস্তুর মধ্যে যেটির প্রতিরোধ ক্ষমতা বেশি সেটি বেশি স্থিতিস্থাপক হবে। অর্থাৎ, যে বস্তুর স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক যত বেশি সে বস্তু তত বেশি স্থিতিস্থাপক।

মনে করি, একই দৈর্ঘ্য L এবং প্রস্থচ্ছেদ A বিশিষ্ট একটি স্টিল ও একটি রবারের তারের এক প্রান্ত কোনো দৃঢ় বস্তুতে আটকিয়ে অপর প্রান্তে টানা বল F প্রয়োগ করা হলো এবং এতে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে l_s ও l_n হল।

$\therefore$ স্টিলের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক, $Y_s = \dfrac{\frac{F}{A}}{\frac{l_s}{L}}$

বা, $Y_s = \dfrac{FL}{Al_s}$ .... (১)

এবং রবারের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক, $Y_r = \dfrac{\frac{F}{A}}{\frac{l_r}{L}}$

বা, $Y_r = \dfrac{FL}{Al_r}$ .... (২)

এখন, (১) নং কে (২) নং দ্বারা ভাগ করে, $\dfrac{Y_s}{Y_r} = \dfrac{FL}{Al_s} \times \dfrac{Al_r}{FL} = \dfrac{l_r}{l_s}$

কিন্তু রবারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি $l_r >$ স্টিলের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি l_s বা, $Y_s > Y_r$.

অতএব, প্রমাণিত হলো যে, রবারের চেয়ে স্টিল বেশি স্থিতিস্থাপক।

প্রশ্ন ২২। একই উপাদানের তৈরি একটি সরু ও একটি মোটা তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সমান হবে কি-না– ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '১৯; দি. বো. '২৩]

উত্তর : ইয়ং-এর গুণাঙ্ক বস্তুর উপাদানের বৈশিষ্ট্য, বস্তুর বৈশিষ্ট্য নয়। যেহেতু একটি মোটা ও একটি চিকন ইস্পাতের তারের উভয়ের উপাদান একই (ইস্পাত), সেহেতু উভয়ের ইয়ং এর গুণাঙ্ক সমান হবে।

প্রশ্ন ২৩। সংনম্যতা আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি– ব্যাখ্যা কর। [ম. বো. '২২]

উত্তর : কোনো বস্তুর উপর চারদিক থেকে সমান চাপ প্রয়োগ করলে বস্তুর আয়তন কমে যায়। স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে এই আয়তন বিকৃতি ও আয়তন পীড়নের অনুপাতকে সংনম্যতা বলে। সংনম্যতা হচ্ছে গ্যাস ও তরল পদার্থের ধর্ম। সংনম্যতার একক m^2/N অথবা Pa^{-1}.

সুতরাং, সংনম্যতা আয়তন স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের বিপরীত রাশি।

▶ পয়সনের অনুপাত

প্রশ্ন ২৪। তামার তারের পয়সনের অনুপাত 0.31 বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। [কু. বো. '২৪; ব. বো. '২৫]

উত্তর : স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে বস্তুর পার্শ্ব বিকৃতি ও দৈর্ঘ্য বিকৃতির অনুপাত একটি ধ্রুব রাশি, যাকে পয়সনের অনুপাত বলে।

$\therefore$ তামার পয়সনের অনুপাত 0.31 বলতে বোঝায়,

$\dfrac{\text{তামার পার্শ্ব বিকৃতি}}{\text{তামার দৈর্ঘ্য বিকৃতি}} = 0.31$

$\therefore$ পার্শ্ব বিকৃতি = 0.31 × দৈর্ঘ্য বিকৃতি

অর্থাৎ, দৈর্ঘ্য বিকৃতি = 3.01 × পার্শ্ব বিকৃতি

অর্থাৎ স্থিতিস্থাপক সীমার মধ্যে তামায় বল প্রয়োগে যে দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটে তা পার্শ্ব বিকৃতির 3.01 গুণ।

CamScanner

Educationblog24.com

প্রশ্ন ২৫। দুইয়ের অধিক ভেক্টর রাশির যোগের নিয়ম ব্যাখ্যা কর। [দি. বো. '২২]

উত্তর : ভেক্টর যোগের বহুভুজ সূত্রটি হলো– দুইয়ের বেশি ভেক্টরের ক্ষেত্রে প্রথম ভেক্টরের শীর্ষবিন্দুতে দ্বিতীয় ভেক্টরের পাদবিন্দু, দ্বিতীয় ভেক্টরের শীর্ষবিন্দুতে তৃতীয় ভেক্টরের পাদবিন্দু দিয়ে একই ক্রমে ভেক্টরগুলো সাজিয়ে প্রথম ভেক্টরের পাদবিন্দু এবং শেষ ভেক্টরের শীর্ষবিন্দু যোগ করে একটি বহুভুজ অঙ্কন করলে বহুভুজের শেষ বাহুটি বিপরীতক্রমে ভেক্টরগুলোর লব্ধির মান ও দিক নির্দেশ করে।

প্রশ্ন ২৬। পয়সনের অনুপাত ধনাত্মক বলতে কী বুঝায়? [দি. বো. '১৯]

উত্তর : পয়সনের অনুপাত ধনাত্মক বলতে বুঝায় ধনাত্মক দৈর্ঘ্য বিকৃতিতে পার্শ্ব বিকৃতিও ধনাত্মক হয়। অর্থাৎ বল প্রয়োগে বস্তুকে দৈর্ঘ্য বরাবর সম্প্রসারিত করলে এটি পার্শ্ব বরাবরও সম্প্রসারিত হয়।

▶ প্রবাহীর প্রবাহ

প্রশ্ন ২৭। কর্পূরের পানিতে নাচার কারণ ব্যাখ্যা কর।

উত্তর : এক টুকরা কর্পূরকে পানির উপরে রাখলে একে ইতঃস্তত বিক্ষিপ্তভাবে নড়াচড়া করতে দেখা যায়। পৃষ্ঠটানের তারতম্য ভেদে কর্পূরের উপর অসম বল ক্রিয়া করায় তা লব্ধি বলের দিকে নড়াচড়া করতে থাকে।

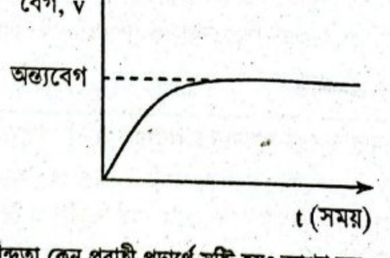
▶ সান্দ্রতা ও সান্দ্রতা গুণাঙ্ক

প্রশ্ন ২৮। শীতল পানির চেয়ে গরম পানির গতি দ্রুততর হয় কেন? [ঢা. বো. '১৯]

উত্তর : শীতল পানির চেয়ে গরম পানির গতি দ্রুততর হয়। এর কারণ তরলের প্রবাহগতি নির্ভর করে এর সান্দ্রতা ধর্মের উপর। যে তরলের সান্দ্রতা যত কম তার দ্রুতি তত বেশি। পানিকে উত্তপ্ত করা হলে এর সান্দ্রতা সহগ হ্রাস পায় ফলে এর গতি দ্রুততর হয়।

প্রশ্ন ২৯। সান্দ্র তরলের মধ্য দিয়ে ধাতব গোলক পতিত হলে বেগ বনাম সময় লেখচিত্রের প্রকৃতি কিরূপ হবে? [য. বো. '১৯]

উত্তর : সান্দ্র তরলের মধ্যদিয়ে ধাতব গোলক পতিত হলে শুরুতে অভিকর্ষজ ত্বরণের কারণে এর বেগ বৃদ্ধি পেতে থাকে। কিন্তু আসতে আসতে বাধাদানকারী বল বাড়ার কারণে একসময় অভিকর্ষজ বল এবং বাধাদানকারী বল সমান হয়ে যায় ফলে গোলকটি তখন ধ্রুব বেগে পড়তে থাকে। এই ধ্রুব বেগকে অন্ত্যবেগ বলে। বেগ বনাম সময় লেখচিত্রটি নিম্নরূপ–



প্রশ্ন ৩০। সান্দ্রতা কেন প্রবাহী পদার্থে সৃষ্টি হয়? ব্যাখ্যা কর। [রা. বো. '১৬]

উত্তর : গতিশীল প্রবাহীর প্যাশাপাশি দুটি স্তরের মধ্যে এক ধরনের অভ্যন্তরীণ বল সৃষ্টি হয়। এ বল পাশাপাশি দুটি স্তরের মধ্যে বেশি বেগসম্পন্ন স্তরের বেগ কমিয়ে এবং কম বেগসম্পন্ন স্তরের বেগ বাড়িয়ে স্তর দুটির মধ্যে আপেক্ষিক বেগ কমাতে চেষ্টা করে। স্তর দুটির পৃষ্ঠদেশের সমান্তরালে ক্রিয়াশীল এ বলকে সান্দ্রতা বল বলা হয় এবং প্রবাহীর এ ধর্মকে সান্দ্রতা বলে। এ থেকে বলা যায়, সান্দ্রতা শুধু প্রবাহী পদার্থে সৃষ্টি হয়।

▶ ঘর্ষণ ও সান্দ্রতা

প্রশ্ন ৩১। ঘর্ষণ বল ও সান্দ্র বল এক নয়– ব্যাখ্যা কর। [দি. বো.

উত্তর : ঘর্ষণ বল ও সান্দ্র বলের মধ্যে কিছু পার্থক্য রয়েছে। ঘর্ষণ বলের মান স্পর্শতলের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে না কিন্তু সান্দ্র বলের মান প্রবাহীর স্তরদ্বয়ের ক্ষেত্রফলের উপর নির্ভর করে। প্রবাহী গতিশীল হলেই কেবল সান্দ্রতা বল ক্রিয়া করে। অপরপক্ষে দুটি কঠিন পদার্থ স্থির হলেও তাদের মধ্যে ঘর্ষণ বল থাকে। তাছাড়া ঘর্ষণ বল কঠিন পদার্থের জন্য প্রযোজ্য কিন্তু সান্দ্র বল তরল ও বায়বীয় পদার্থের জন্য প্রযোজ্য। সুতরাং, ঘর্ষণ বল ও সান্দ্র বল এক নয়।

▶ তরলের পৃষ্ঠটান ও পৃষ্ঠশক্তি

প্রশ্ন ৩২। পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো. '১৬; সি. বো. '১৬; ব. বো.

উত্তর : আমরা জানি, পৃষ্ঠটানের কারণে তরলের মুক্ত পৃষ্ঠ বা মুক্ততল স্থিতিস্থাপক পদার্থের মতো আচরণ করে। এ কারণে স্বল্প আয়তনের তরল পদার্থ পৃষ্ঠটানের কারণে তার ক্ষেত্রফল হ্রাস করতে চেষ্টা করে সংকুচিত হয়। এ সময় তরল পদার্থ এমন জ্যামিতিক আকার ধারণ করে যেন ক্ষেত্রফল সর্বাপেক্ষা কম হয়। তরল পদার্থ গোলাকার হলে ক্ষেত্রফল সর্বনিম্ন হয়। এ কারণেই পানির ফোঁটা গোলাকৃতি হয়।

প্রশ্ন ৩৩। কাচের তৈরি কৈশিক নলের মধ্য দিয়ে পানি উপরে উঠার কারণ ব্যাখ্যা কর। [ঢা. বো.

উত্তর : সাধারণত কৈশিক নলকে তরলে ডুবালে তরলের ধর্ম অনুযায়ী কৈশিক নলের মধ্যে তরল উপরে উঠে বা নিচে নেমে যায়। পানি বা নলকে ভিজায় এমন তরল হলে কৈশিক নলে তরল উপরে উঠে। সাধারণত কৈশিক নলের ক্ষেত্রে, পৃষ্ঠটানজনিত ক্রিয়া বলের প্রতিক্রিয়া বল উপরের দিকে বরাবর ক্রিয়া করে। এ বল নলের পানির উপর প্রযুক্ত হয়। একে বিভাজন করলে উল্লম্ব ও অনুভূমিক বরাবর $T \cos \theta$ ও $T \sin \theta$ উপাংশ পাওয়া যায়। কৈশিক নলের ব্যাসের বিপরীতে ক্রিয়া করায় $T \sin \theta$ উপাংশগুলো জোড়ায় জোড়ায় পরস্পরকে প্রশমিত করে কিন্তু $T \cos \theta$ উপাংশের প্রভাবে কৈশিক নলের মধ্য দিয়ে পানি উপরে উঠতে বাধ্য হয়। অর্থাৎ নলের মধ্য দিয়ে পানি উপরে উঠে আসে।

▶ স্পর্শ কোণ

প্রশ্ন ৩৪। তরলের ঘনত্বের সাথে স্পর্শ কোণের সম্পর্ক ব্যাখ্যা কর। [কু. বো.

উত্তর : তরলের ঘনত্বের সাথে স্পর্শ কোণের সম্পর্ক নিম্নরূপ–
যেসব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা কম সেসব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায়। এসব ক্ষেত্রে স্পর্শ কোণ সূক্ষ্ম কোণ হয়।
যেসব তরলের ঘনত্ব কঠিনের ঘনত্ব অপেক্ষা বেশি সেসব তরল সাধারণত কঠিনকে ভিজায় না এক্ষেত্রে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হয়।

প্রশ্ন ৩৫। কৈশিক নলে পারদের অবনমন হয় কেন? ব্যাখ্যা কর। [ব. বো.

উত্তর : আমরা জানি, যেসব তরল কৈশিক নলকে ভেজায় না তাদের ক্ষেত্রে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হয়। পারদ কৈশিক নলকে ভেজায় না বলে স্পর্শকোণ স্থূলকোণ হয়। ফলে পৃষ্ঠটানের দরুন পারদ নিচের দিকে বল লাভ করে বিধায় কৈশিক নলে পারদের অবনমন হয়।

Educationblog24.com

গাণিতিক অংশ

গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় সূত্রের ধারায় বিষয়বস্তু ও শিখনফল বিশ্লেষিত গুরুত্বপূর্ণ গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান।

প্রতীক ও এককসহ এ অধ্যায়ের সূত্রাবলি (Formulas of this Chapter with Symbols & Units)

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি	একক
১.	বিকৃতি $=\frac{l}{L}$ এবং পীড়ন $=\frac{F}{A}$ ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y=\frac{FL}{Al}$	F = বল	নিউটন (N)
		A = ক্ষেত্রফল	মিটার² (m^2)
		L = দৈর্ঘ্য	মিটার (m)
		l = দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি	মিটার (m)
২.	$K=\frac{\frac{F}{A}}{\frac{v}{V}}=\frac{FV}{Av}=\frac{PV}{v}$	K = আয়তন গুণাঙ্ক	নিউটন/মিটার ($N\,m^{-2}$)
		P = চাপ	
		V = আয়তন	মিটার³ (m^3)
		v = আয়তন হ্রাস	
		A = পৃষ্ঠের ক্ষেত্রফল	মিটার² (m^2)
	$\eta=\frac{F}{A\theta}$	η = দৃঢ়তা গুণাঙ্ক	নিউটন/মিটার² ($N\,m^{-2}$)
		θ = কৃন্তন বিকৃতি	একক নেই
		F = বল	নিউটন
৩.	$W=\frac{1}{2}\times\frac{YAl^2}{L}$ একক আয়তনে কৃতকাজ, $U=\frac{1}{2}\times$ পীড়ন $\times$ স্থিতি $=\frac{1}{2}\times\frac{Fl}{AL}$	W = কাজ	জুল [J]
		Y = ইয়ং গুণাঙ্ক	নিউটন/মিটার² ($N\,m^{-2}$)
		A = ক্ষেত্রফল	মিটার² (m^2)
		L = দৈর্ঘ্য	মিটার (m)
		l = দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি	মিটার (m)
৪.	$\sigma=\frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}}=\frac{dL}{dl}$	D = ব্যাস	মিটার (m)
		L = আদি দৈর্ঘ্য	
		σ = পয়সনের অনুপাত	একক নেই
৫.	$v=\frac{2}{9}\times\frac{r^2(\rho-\sigma)g}{\eta}$	v = অন্তঃবেগ	মিটার/সেকেন্ড ($m\,s^{-1}$)
		η = সান্দ্রতাঙ্ক	কেজি/মি.সে. ($kg\,m^{-1}s^{-1}$)
		ρ = ঘনত্ব	কেজি/মিটার³ ($kg\,m^{-3}$)
		g = অভিকর্ষজ ত্বরণ	মিটার/সেকেন্ড² ($m\,s^{-2}$)
৬.	$F=6\pi\eta rv=\eta A\frac{dv}{dy}$	F = সান্দ্রতা বল	নিউটন (N)
		η = সান্দ্রতাঙ্ক	কেজি/মি.সে. ($kg\,m^{-1}s^{-1}$)
		r = ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		v = প্রান্তিক বেগ	মিটার/সেকেন্ড ($m\,s^{-1}$)
৭.	$W=E=\Delta A\times T=4\pi(Nr^2-R^2)\times T$	W = কৃতকাজ	জুল (J)
		E = পৃষ্ঠশক্তি	জুল (J)
		ΔA = ক্ষেত্রফলের পরিবর্তন	মিটার² (m^2)
		r ও R = ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		T = পৃষ্ঠটান	নিউটন/মি.($N\,m^{-1}$)
৮.	$T=\frac{rh\rho g}{2\cos\theta}=\frac{rh\rho g}{2}$	T = পৃষ্ঠটান	নিউটন/মি. ($N\,m^{-1}$)
		r = ব্যাসার্ধ	মিটার (m)
		h = তরলের আরোহণ	মিটার (m)
		ρ = ঘনত্ব	কেজি/মি³. ($kg\,m^{-3}$)
		θ = স্পর্শকোণ	ডিগ্রি (°)

Educationblog24.com

সূত্র-১ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১ ▶ একটি তারের উপাদানের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2}। তারটির দৈর্ঘ্য 15% বৃদ্ধি করতে হলে প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর।

সমাধান : আমরা জানি,

ইয়ং গুণাঙ্ক, $Y = \frac{F \times L}{A \times l}$

পীড়ন, $\frac{F}{A} = Y \times \frac{l}{L}$

বা, $\frac{F}{A} = 2 \times 10^{11} N m^{-2} \times \frac{3}{20}$

$= 3 \times 10^{10} N m^{-2}$

এখানে,
$Y = 2 \times 10^{11} N m^{-2}$
$\frac{l}{L} = \frac{15}{100} = \frac{3}{20}$
বল $= F$ N
ক্ষেত্রফল $= A m^2$
পীড়ন, $\frac{F}{A} = ?$

∴ প্রযুক্ত পীড়ন $3 \times 10^{10} N m^{-2}$.

সমস্যা ২ ▶ 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 2% বাড়াতে হলে কত বল প্রয়োগ করতে হবে? ($Y = 2 \times 10^{11} Nm^{-2}$)

সমাধান : এখানে, প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1 mm^2 = 1 \times 10^{-6} m^2$

ধরি, তারের আদি দৈর্ঘ্য, L

∴ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = L এর 2% $= \frac{L}{50}$

ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক, $Y = 2 \times 10^{11} N m^{-2}$

বল, F = ?

আমরা জানি, $Y = \frac{FL}{Al}$

বা, $F = \frac{YAl}{L} = \frac{2 \times 10^{11} Nm^{-2} \times 1 \times 10^{-6} m^2 \times \frac{L}{50}}{L}$

$= 4000 N = 4 \times 10^3 N$

অতএব, 4×10^3 N বল প্রয়োগ করতে হবে।

সমস্যা ৩ ▶ 6 m দীর্ঘ এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট একটি খাড়া তারের প্রান্তে 20 kg এর একটি ভর ঝুলিয়ে দেওয়া হলো। তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক 2.35×10^{11} Nm^{-2} হলে তারটি কতটুকু বৃদ্ধি পাবে?

সমাধান : এখানে, দৈর্ঘ্য, L = 6 m

প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল, $A = 1 mm^2 = 1 \times 10^{-6} m^2$

ভর, m = 20 kg

ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক, $Y = 2.35 \times 10^{11} N m^{-2}$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, l = ?

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8 m s^{-2}$

আমরা জানি, $Y = \frac{mgL}{Al}$

বা, $l = \frac{mgL}{AY} = \frac{20 kg \times 9.8 m s^{-2} \times 6 m}{1 \times 10^{-6} m^2 \times 2.35 \times 10^{11} Nm^{-2}}$

$= 5 \times 10^{-3} m = 5 mm$

∴ দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 5 mm.

সূত্র-২ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৪ ▶ একটি ধাতব গোলকের উপর 3×10^6 Nm^{-2} আয়তন পীড়ন প্রয়োগ করলে আয়তন বিকৃতি কত হবে? (আয়তন গুণাঙ্ক $= 11.23 \times 10^6 Nm^{-2}$)

সমাধান : এখানে, আয়তন পীড়ন, $\frac{F}{A} = 3 \times 10^6 N m^{-2}$

আয়তন গুণাঙ্ক, $K = 11.236 \times 10^6 N m^{-2}$

আয়তন বিকৃতি, $\frac{v}{V} = ?$

আমরা জানি, $K = \frac{\frac{F}{A}}{\frac{v}{V}}$

বা, $\frac{v}{V} = \frac{\frac{F}{A}}{K} = \frac{3 \times 10^6 Nm^{-2}}{11.236 \times 10^6 Nm^{-2}} = 0.267$

অতএব, আয়তন বিকৃতি 0.267.

সমস্যা ৫ ▶ একটি গোলাকৃতি বস্তুর ব্যাস 0.1 m। এর ... বায়ুমণ্ডলীয় চাপের সমান চাপ প্রয়োগ করা হলে বস্তুর ... ঘন মিটার হ্রাস পায়। বস্তুটির আয়তন গুণাঙ্ক কত? [1 ... চাপ $= 1.01 \times 10^5 Nm^{-2}$]

সমাধান : এখানে, চাপ, $P = 30 atm = 30 \times 10.01 \times 10^5$ ...

ব্যাস, d = 0.1 m

ব্যাসার্ধ, $r = \frac{d}{2} = \frac{0.1}{2 m} = 0.05 m$

আয়তন, $V = \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3} \times 3.1416 \times (0.05)^3$

$= 5.236 \times 10^{-4} m^3$

আয়তন হ্রাস, $V = 10^{-9} m^3$

আয়তন গুণাঙ্ক, B = ?

আমরা জানি, আয়তন গুণাঙ্ক,

$B = \frac{F/A}{\frac{v}{V}} = \frac{PV}{v} = \frac{30 \times 1.01 \times 10^5 \times 5.236 \times 10^{-4}}{10^{-9}}$

$= 1.58 \times 10^{-12} Nm^{-2}$

অতএব, আয়তন গুণাঙ্ক, $1.58 \times 10^{12} Nm^{-2}$.

সমস্যা ৬ ▶ 10 cm বাহু বিশিষ্ট একটি অ্যালুমিনিয়াম ঘনকের তল দৃঢ়ভাবে আবদ্ধ রেখে সর্বোচ্চ তলে স্পর্শকীয়ভাবে 7.5 ... dyne বল প্রয়োগ করার ফলে সর্বনিম্ন তলের তুলনায় সর্বোচ্চ ... 0.03 cm সরণ হয়। অ্যালুমিনিয়ামের কাঠিন্যের গুণাঙ্ক নির্ণয় ...

সমাধান : এখানে, স্পর্শক বল, $F = 7.5 \times 10^{10}$ dyne

ক্ষেত্রফল, $A = 10 \times 10 = 100 cm^2$

কৃন্তন বিকৃতি, $Q = \frac{0.03}{10} = 3 \times 10^{-3}$

কাঠিণ্যের গুণাঙ্ক η = ?

আমরা জানি, $\eta = \frac{F}{A\theta} = \frac{7.5 \times 10^{10}}{10 \times 10 \times 3 \times 10^{-3}}$

$= 2.5 \times 10^{11} dyne/cm^2$

অতএব, কাঠিণ্যের গুণাঙ্ক $2.5 \times 10^{11} dyne/cm^2$

সূত্র-৩ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৭ ▶ 200 cm লম্বা এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্র... একটি ইস্পাত তারের দৈর্ঘ্য 1×10^{-3} m বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনী... পরিমাণ 0.055 J। তারের উপাদানের ইয়ং গুণাঙ্ক নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, দৈর্ঘ্য, L = 200 cm = 2m

প্রস্থচ্ছেদ, $A = 1 mm^2 = 1 \times 10^{-6} m^2$

দৈর্ঘ্য প্রসারণ, $l = 1 \times 10^{-3} m$

কাজের পরিমাণ, W = 0.055 J

Y = ?

আমরা জানি, $W = \frac{1}{2} \times \frac{Al^2Y}{L}$

বা, $Y = \frac{2 \times WL}{Al^2} = \frac{2 \times 0.055 J \times 2 m}{1 \times 10^{-6} m^2 (1 \times 10^{-3} m)^2}$

$= 2.22 \times 10^{11} N m^{-2}$

অতএব, তারের উপাদানের ইয়ংয়ের গুণাঙ্ক $2.22 \times 10^{11} N$...

CamScanner

Educationblog24.com

সমস্যা ৮ ▶ কোনো ধাতুর ইয়াং-এর গুণাঙ্ক $1 \times 10^{11}\ Nm^{-2}$ এবং দৈর্ঘ্য পীড়ন $1.96 \times 10^6\ Nm^{-2}$। ধাতুটির দৈর্ঘ্য বিকৃতি ঘটলে ধাতুটির প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ কী পরিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হতে পারে?

সমাধান : দেওয়া আছে, ইয়ং এর গুণাঙ্ক, $Y = 1 \times 10^{11}\ N\,m^{-2}$

দৈর্ঘ্য পীড়ন $= 1.96 \times 10^6\ N\,m^{-2}$

প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ সঞ্চিত স্থিতিশক্তি, $U = ?$

আমরা জানি, $U = \frac{1}{2} Y \left(\frac{l}{L}\right)^2$

$= \frac{1}{2} Y \times (\text{বিকৃতি})^2 \left[\because \text{দৈর্ঘ্য বিকৃতি} = \frac{l}{L}\right]$

কিন্তু, $Y = \frac{\text{পীড়ন}}{\text{বিকৃতি}}$ বা, বিকৃতি $= \frac{\text{পীড়ন}}{Y}$

সুতরাং, $U = \frac{1}{2} Y \times \left(\frac{\text{পীড়ন}}{Y}\right)^2 = \frac{1}{2} \frac{(\text{পীড়ন})^2}{Y}$

$= \frac{1}{2} \times \frac{(1.96 \times 10^6\ N\,m^{-2})^2}{1 \times 10^{11}\ N\,m^{-2}}$

$= 19.208\ N\,m^{-2} = 19.208\ J\,m^{-3}$

অতএব, ধাতুটির প্রতি ঘনমিটারে সর্বোচ্চ $19.208\ J\,m^{-3}$ পরিমাণ স্থিতিশক্তি সঞ্চিত হতে পারে।

সূত্র-৪ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ৯ ▶ 1 m লম্বা এবং 5 mm ব্যাসের একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় এর ব্যাস 0.01 হ্রাস পায় এবং দৈর্ঘ্য 2 cm বৃদ্ধি পায়। তারের পয়সনের অনুপাত নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, আদি দৈর্ঘ্য, $L = 1\ m$

ব্যাস, $D = 5\ mm = 5 \times 10^{-3}\ m$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 2\ cm = 0{\cdot}02\ m$

হ্রাসকৃত ব্যাস, $d = 0.01\ mm = 0.01 \times 10^{-3}\ m$

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = ?$

আমরা জানি, $\sigma = \frac{\frac{d}{D}}{\frac{l}{L}} = \frac{dL}{Dl} = \frac{0{\cdot}01 \times 10^{-3}\ m \times 1\ m}{5 \times 10^{-3}\ m \times 0{\cdot}02\ m} = 0.1$

অতএব, পয়সনের অনুপাত 0.1.

সমস্যা ১০ ▶ একটি তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় যদি দৈর্ঘ্য 6% বৃদ্ধি পায়, তাহলে ব্যাস 4% হ্রাস পাওয়া কি সম্ভব?

সমাধান : ধরি, দৈর্ঘ্য, $L = L\ m$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = \left(L \text{ এর } \frac{6}{100}\right) m = \frac{3L}{50}\ m$

ধরি, ব্যাস, $D = D\ m$

ব্যাস হ্রাস, $d = \left(D \text{ এর } \frac{4}{100}\right) m = \frac{D}{25}\ m$

$\sigma = ?$

আমরা জানি, $\sigma = \frac{Ld}{lD} = \frac{L \times \frac{D}{25}}{\frac{3L}{50} \times D} = \frac{L \times D \times 50}{25 \times 3L \times D} = 0.67$

কিন্তু σ এর মান 0.5 এর বেশি হতে পারে না। তাই এটি সম্ভব না।

সমস্যা ১১ ▶ 1 m দীর্ঘ কোনো তারের ব্যাস 5×10^{-2} m। তারের দৈর্ঘ্য বরাবর বল প্রয়োগ করায় এক দৈর্ঘ্য 1×10^{-2} m বৃদ্ধি পায়। পয়সনের অনুপাত 0.2 হলে তারের ব্যাসের হ্রাস বের কর।

সমাধান : এখানে, দৈর্ঘ্য, $L = 1\ m$

ব্যাস, $D = 5 \times 10^{-2}\ m$

দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি, $l = 1 \times 10^{-2}\ m$

পয়সনের অনুপাত, $\sigma = 0.2$

ব্যাস হ্রাস, $d = ?$

আমরা জানি, $\sigma = \frac{Ld}{lD}$

বা, $d = \frac{\sigma l D}{L} = \frac{0.2 \times 1 \times 10^{-2}\ m \times 5 \times 10^{-2}\ m}{1\ m} = 1 \times 10^{-4}\ m$

অতএব, ব্যাসের হ্রাস 1×10^{-4} m.

সূত্র-৫ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১২ ▶ একটি গোলাকার তেলের ফোঁটার ঘনত্ব $800\ kg\ m^{-3}$ ও ব্যাসার্ধ 1×10^{-4} m. তেলের ফোঁটাটি $1.72 \times 10^{-5}\ kg\ m^{-1}s^{-1}$ সান্দ্রতা গুণাঙ্কবিশিষ্ট বায়ুর ভিতর দিয়ে পড়তে থাকলে চূড়ান্ত গতিবেগ কত হবে? [বায়ুর ঘনত্ব $1.3\ kg\ m^{-3}$]

সমাধান : এখানে, তেলের ঘনত্ব, $\rho = 800\ kg\ m^{-3}$

ব্যাসার্ধ, $r = 1 \times 10^{-4}\ m$

সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, $\eta = 1.72 \times 10^{-5}\ kg\ m^{-1}s^{-1}$

বায়ুর ঘনত্ব, $\sigma = 1.3\ kg\ m^{-3}$

চূড়ান্ত গতিবেগ, $v = ?$

আমরা জানি,

$v = \frac{2}{9} \times \frac{r^2(\rho - \sigma)g}{\eta}$

$= \frac{2}{9} \times \frac{(1 \times 10^{-4}\ m)^2 (800\ kg\ m^{-3} - 1.3\ kg\ m^{-3}) \times 9.8\ m\ s^{-2}}{1.72 \times 10^{-5}\ kg\ m^{-1}\ s^{-1}}$

$= 1.01127\ m\ s^{-1}$

$\therefore$ চূড়ান্ত গতিবেগ $1.01127\ m\ s^{-1}$.

সমস্যা ১৩ ▶ 1 cm ব্যাসার্ধবিশিষ্ট একটি বায়ু বুদবুদ একটি দীর্ঘ তরল স্তম্ভের নিচ থেকে ওপরে উঠছে। এর প্রান্তীয় বেগ $0.3\ cm\ s^{-1}$ হলে তরলের সান্দ্রতাঙ্ক কত? (দেওয়া আছে বায়ুর ঘনত্ব, $\rho = 0.0013\ g\ mc^{-3}$ এবং তরলের ঘনত্ব $= 1.5\ g\ cm^{-3}$)

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 1\ cm = 10^{-2}\ m$

প্রান্তিক বেগ, $v = 0.3\ cm\ s^{-1} = 0.3 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}$

বায়ুর ঘনত্ব, $\rho = 0.0013\ cm^{-3} = 1.3\ kg\ m^{-3}$

তরলের ঘনত্ব, $\sigma = 1.5\ g\ cm^{-3} = 1.5 \times 10^3\ kg\ m^{-3}$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\ m\ s^{-2}$

সান্দ্রতাঙ্ক, $\eta = ?$

আমরা জানি,

$\eta = \frac{2}{9} \frac{r^2 (\rho - \sigma) g}{v}$

$= \frac{2}{9} \times \frac{(10^{-2}\ m)^2 \times (1.3 - 1.5 \times 10^3)\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ m\ s^{-2}}{(-0.3 \times 10^{-2})\ m\ s^{-1}}$

[$\because$ উপরের দিকে v ঋণাত্মক]

$= \frac{2}{9} \times \frac{10^{-4}\ m \times 1498.7\ kg\ m^{-3} \times 9.8\ m\ s^{-2}}{0.3 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}} = 108.8\ Ns\ m^{-2}$

অতএব, তরলের সান্দ্রতাঙ্ক $108.8\ Ns\ m^{-2}$.

সূত্র-৬ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৪ ▶ কোনো ধাতব পাতের ক্ষেত্রফল $2 \times 10^{-2}\ m^2$। একে $1{\cdot}5 \times 10^{-3}$ m পুরু তেলের আস্তরণের উপর দিয়ে $4.5 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}$ বেগে নিয়ে যেতে কত বল প্রয়োজন হবে? তেলের সান্দ্রতা সহগ $2\ Ns\ m^{-2}$।

সমাধান : এখানে, সান্দ্রতা সহগ, $\eta = 2\ Ns\ m^{-2}$

ধাতব পাতের ক্ষেত্রফল, $A = 2 \times 10^{-2}\ m^2$

দ্রুতি, $dv = 4.5 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}$

পুরুত্ব, $dy = 1.5 \times 10^{-3}\ m$

বেগের গতি, $\frac{dv}{dx} = \frac{4.5 \times 10^{-2}\ m\ s^{-1}}{1.5 \times 10^{-3}\ m} = 30\ s^{-1}$

বল, $F = ?$

আমরা জানি, $F = \eta A \frac{dv}{dy}$

$= 2\ N\ s\ m^{-2} \times 2 \times 10^{-2}\ m^2 \times 30\ s^{-1} = 1.2\ N$

অতএব, প্রয়োজনীয় বল 1.2 N.

CS CamScanner

Educationblog24.com

সমস্যা ১৫ ▶ 200 mm ব্যাসার্ধের একটি ধাতব গোলক একটি তরলের মধ্য দিয়ে 2.1×10^{-2} m s^{-1} প্রান্তিক বেগে পড়ছে। তরলের সান্দ্রতা গুণাঙ্ক 0.003 kg $m^{-1}s^{-1}$। তরলের সান্দ্র বল নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 200$ mm $= 2 \times 10^{-1}$ m

প্রান্তিক বেগ, $v = 2.1 \times 10^{-2}$ m s^{-1}

সান্দ্রতা গুণাঙ্ক, $\eta = 0.003$ kg $m^{-1}s^{-1}$

সান্দ্রবল, F = কত?

আমরা জানি,

$F = 6\pi r\eta v$

$\therefore F = 6 \times 3.14 \times 2 \times 10^{-1}\,m \times 0.003\,kg\,m^{-1}s^{-1} \times 2.1 \times 10^{-2}\,m\,s^{-1}$

$= 0.237 \times 10^{-3}\,kg\,m\,s^{-2} = 2.37 \times 10^{-4}\,N$

অতএব, তরলের সান্দ্রবল 2.37×10^{-4} N.

সূত্র-৭ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৬ ▶ একটি রসায়ন পরীক্ষাগারে অর্পা 64টি ছোট ছোট গোলক থেকে একটি বড় গোলক তৈরি করেছে। প্রত্যেক ক্ষুদ্র গোলকের ব্যাস 0.17×10^{-2} m। যদি পানির পৃষ্ঠটান 72×10^{-3} Nm^{-1} হয় তাহলে কী পরিমাণ শক্তি নির্গত হবে?

সমাধান : এখানে,

গোলকের সংখ্যা N = 64

প্রতিটি গোলকের ব্যাসার্ধ, $r = \frac{0.17 \times 10^{-2}}{2}$ m $= 8.5 \times 10^{-4}$ m

পানির পৃষ্ঠটান, $T = 72 \times 10^{-3}$ Nm^{-1}

নির্গত শক্তি, W = ?

এখন, $N \times \frac{4}{3}\pi r^3 = \frac{4}{3}\pi R^3$

বা, $Nr^3 = R^3$

বা, $R = \sqrt[3]{Nr^3} = \sqrt[3]{64 \times (8.5 \times 10 \times 10^{-4}m)^3} = 3.4 \times 10^{-3}$ m

আমরা জানি, $W = \Delta AT$

$= 4\pi(Nr^2 - R^2) \times T$

$= 4 \times 3.1416\,\{64 \times (8.5 \times 10^{-4}m)^2 - (3.4 \times 10^{-3}m)^2\} \times 72 \times 10^{-3}\,N\,m^{-1}$

$= 3.137 \times 10^{-5}$J

অতএব, নির্গত শক্তির পরিমাণ 3.137×10^{-5}J.

সূত্র-৮ সংশ্লিষ্ট গাণিতিক প্রশ্ন ও সমাধান

সমস্যা ১৭ ▶ 0.4 mm অন্তঃব্যাসার্ধের একটি কৈশিক নলে 72×10^{-3} N m^{-1} পৃষ্ঠটান যুক্ত কোনো তরলে 4° স্পর্শ কোণে খাড়াভাবে ডুবালে উক্ত তরল নলের মধ্যে কতটা আরোহণ করবে? (তরলের ঘনত্ব, 9.99×10^2 kg m^{-2})

সমাধান : এখানে, ব্যাসার্ধ, $r = 0.4$ mm $= 0.4 \times 10^{-3}$ m

পৃষ্ঠটান, $T = 72 \times 10^{-3}$ N m^{-1}

স্পর্শ কোণ, $\theta = 4°$

ঘনত্ব, $\rho = 9.99 \times 10^2$ kg m^{-2}

আরোহণ, h = ?

আমরা জানি, $T = \frac{hr\rho g}{2\cos\theta}$

বা, $h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g}$

$= \frac{2 \times 72 \times 10^{-3}\,N\,m^{-1} \times \cos 4°}{0.4 \times 10^{-3}\,m \times 9.99 \times 10^2\,kg\,m^{-3} \times 9.8\,m\,s^{-2}} = 0.036$

$\therefore$ তরল 0.0367 m আরোহণ করবে।

সমস্যা ১৮ ▶ পারদের পৃষ্ঠটান 4.7×10^{-1} N m^{-1} এবং 13.6×10^3 kg m^{-3}। কাচের সাথে পারদের স্পর্শ কোণ। 1.8×10^{-3} m ব্যাসের একটি কৈশিক কাচনল পারদে ডুবালে মধ্যের পারদের অবনমন নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, পৃষ্ঠটান, $T = 4.7 \times 10^{-1}$ N m^{-1}

ঘনত্ব, $\rho = 13.6 \times 10^3$ kg m^{-3}

স্পর্শ কোণ, $\theta = 140°$

ব্যাস, $d = 1.8 \times 10^{-3}$ m

$\therefore$ ব্যাসার্ধ, $r = 0.9 \times 10^{-3}$ m

অবনমন, h = ?

আমরা জানি, $T = \frac{rh\rho g}{2\cos\theta}$

বা, $h = \frac{2T\cos\theta}{r\rho g} = \frac{2 \times 4.7 \times 10^{-1}\,N\,m^{-1} \times \cos 140°}{0.9 \times 10^{-3}\,m \times 13.6 \times 10^3\,kg\,m^{-3} \times 9.8}$

$= -6 \times 10^{-3}$ m

$\therefore$ পারদের অবনমন -6×10^{-3} m.

সমস্যা ১৯ ▶ একটি কাচের কৈশিক নল পেট্রোলে খাড়াভাবে হলে পেট্রোল কৈশিক নল থেকে বেয়ে 4 cm ওপরে উঠে। পে পৃষ্ঠটান 2.5×10^{-2} N m^{-1} এবং ঘনত্ব 7.5×10^2 kg m^{-3} হলে নলের ব্যাসার্ধ নির্ণয় কর।

সমাধান : এখানে, উচ্চতা, $h = 4$ cm $= 4 \times 10^{-2}$ m

পৃষ্ঠটান, $T = 2.5 \times 10^{-2}$ N m^{-1}

ঘনত্ব, $\rho = 7.5 \times 10^2$ kg m^{-3}

নলের ব্যাসার্ধ, r = ?

আমরা জানি, $T = \frac{rh\rho g}{2}$

বা, $r = \frac{2T}{h\rho g} = \frac{2 \times 2.5 \times 10^{-2}\,N\,m^{-1}}{4 \times 10^{-2}\,m \times 7.5 \times 10^2\,kg\,m^{-3} \times 9.8\,m\,s^{-2}}$

$= 1.7 \times 10^{-4}$ m

অতএব, কৈশিক নলের ব্যাসার্ধ 1.7×10^{-4} m.

এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স — ১০০% প্রস্তুতি নিশ্চিতকল্পে এ অধ্যায়ের গুরুত্বপূর্ণ প্রশ্ন ও উত্তর

▷ টেস্ট ও এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির জন্য নিচের ছকে প্রদত্ত প্রশ্নসমূহের উত্তর ভালোভাবে অনুশীলন করবে।

বিষয়/ শিরোনাম	গুরুত্বসূচক চিহ্ন		
	7★ (সর্বাধিক গুরুত্বপূর্ণ)	5★ (তুলনামূলক গুরুত্বপূর্ণ)	3★ (কম গুরুত্বপূর্ণ)
বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর	এ অধ্যায়ের বহুনির্বাচনি অংশ এবং মডেল টেস্ট অংশের সব প্রশ্ন ও উত্তর।		
সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর	৩, ১২, ২২, ৩৪, ৪৩	৬, ১৫, ২৬, ৩৭, ৪৫	৮, ১৯, ২৮, ৩৫, ৪১
জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	২, ১০, ১৮, ২৬, ৩৩	৭, ১২, ২০, ২৯	৪, ১৬, ২২, ৩১
অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর	৪, ১৩, ২০, ২৮	৯, ১৫, ২৩, ৩০, ৩৪	১১, ১৮, ২৫, ৩২
গাণিতিক সমস্যা ও সমাধান	৫, ১১, ১৮	৩, ১৪, ১৯	৮, ১৬

CS CamScanner

Educationblog24.com

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন

অধ্যায়ভিত্তিক এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ▸ বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০১

বহুনির্বাচনি অভীক্ষা

সময়: ২৫ মিনিট — পূর্ণমান : ২৫

[বহুনির্বাচনি প্রশ্নের ক্রমিক নম্বরের বিপরীতে প্রদত্ত বর্ণসংবলিত বৃত্তসমূহ হতে সঠিক/সর্বোৎকৃষ্ট উত্তরের বৃত্তটি বল পয়েন্ট কলম দ্বারা সম্পূর্ণ ভরাট কর। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১। প্রশ্নপত্রে কোন প্রকার দাগ/চিহ্ন দেওয়া যাবে না।]

১. কোনো বস্তুর একক মাত্রার পরিবর্তনকে বলে–
ক পীড়ন
খ বিকৃতি
গ অসহ ভার
ঘ স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি

২. আন্তঃআণবিক আকর্ষণ ও বিকর্ষণ বল সমান হয় যখন–
ক $r > r_0$ খ $r < r_0$ গ $r = 0$ ঘ $r = r_0$

৩. নিচের কোন বন্ধনটি সকল অণুতে বিদ্যমান?
ক ধাতব
খ সমযোজী
গ আয়নিক
ঘ ভ্যানডারওয়ালস

৪. নিচের কোনটি ভেক্টর রাশি?
ক পীড়ন
খ বিকৃতি
গ সান্দ্রতা
ঘ পৃষ্টশক্তি

৫. বিকৃতি বনাম পীড়ন লেখচিত্রের ঢাল কী নির্দেশ করে?
ক স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক
খ পয়সনের অনুপাত
গ মোট কৃতকাজ
ঘ একক আয়তনে বিভবশক্তি

৬. এ ক্ষেত্রে–
i. বিকৃতি = 0.002
ii. পীড়ন = 2.48×10^8 Nm^{-2}
iii. পীড়ন ∝ বিকৃতি
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

৭. ইয়ং-এর গুণাঙ্কের মাত্রা সমীকরণ–
ক $[MLT^{-2}]$
খ $[ML^{-1}T^{-1}]$
গ $[ML^{-1}T^{-2}]$
ঘ $[MLT^{3}]$

৮. 1 m দীর্ঘ একটি তারে 10^5 Nm^{-2} বল প্রয়োগে এর দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পেল 0.001 m। তারটির ইয়ং গুণাঙ্ক কত?
ক 10^{-7} Nm^{-2}
খ 10^{-3} Nm^{-2}
গ 10^{7} Nm^{-2}
ঘ 10^{8} Nm^{-2}

৯. 1 m দীর্ঘ একটি তারের দৈর্ঘ্য 0.01 m বৃদ্ধি পেলে তারটির অনুদৈর্ঘ্য বিকৃতি হবে–
ক 0.001 খ 0.01 গ 0.1 ঘ 1

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ১০ ও ১১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
2 m দৈর্ঘ্য ও 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট একটি ইস্পাতের তারের প্রান্তে 20 N বল প্রয়োগ করা হলো। [$Y = 2 \times 10^{11}$ Nm^{-2}]

১০. তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি কত?
ক 2×10^{-4} m
খ 1.99 m
গ 5×10^{3} m
ঘ 2×10^{3} m

১১. প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল 2 mm^2 ও বল দ্বিগুণ হলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পূর্বের কতগুণ হবে?
ক 1 গুণ খ 2 গুণ গ 3 গুণ ঘ 4 গুণ

১২. পয়সনের অনুপাত σ-এর ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক?
ক $1 < \sigma < 0.5$
খ $-1 < \sigma < 0.5$
গ $-1 < \sigma < 1$
ঘ $-1 < \sigma < -0.5$

১৩. সান্দ্রতা গুণাঙ্কের একক কোনটি?
ক Nsm^{-1}
খ $Nm^{-1}s$
গ $N^{-1}m^{-1}s$
ঘ $N\,sm^{-2}$

১৪. সান্দ্রবল বাড়লে নিচের কোনটি বাড়বে?
ক প্লবতা
খ ঘনত্ব
গ প্রবাহিত ঘর্ষণবল
ঘ প্রবাহিত তাপমাত্রা

১৫. 5 cm ব্যাসার্ধের বুদবুদ সৃষ্টি করতে কৃতকাজ কত? $T = 3 \times 10^{-2}$ $N\,m^{-1}$
ক 0.88×10^{-3} J
খ 0.98×10^{-3} J
গ 1.88×10^{-3} J
ঘ 2.88×10^{-3} J

১৬. নিচের কোন সম্পর্কটি স্টোক'স এর সূত্র?
ক $F \propto \eta\pi rv$
খ $F \propto \pi rv$
গ $F \propto \pi\eta v$
ঘ $F \propto \eta rv$

১৭. যদি স্পর্শ কোণ 90° এর বেশি হয় তবে তরলের পৃষ্ঠ হবে–
ক উত্তল
খ অবতল
গ সমতলাবতল
ঘ সমতলোত্তল

১৮. পানির পৃষ্ঠটান 0.06 N/m হলে তার পৃষ্ঠশক্তি–
ক 60 N/m
খ 6 N/m
গ 0.6 N/m
ঘ 0.06 N/m

১৯. প্রান্তবেগ সান্দ্রতা গুণাঙ্কের–
ক সমানুপাতিক
খ ব্যস্তানুপাতিক
গ বর্গের সমানুপাতিক
ঘ বর্গের ব্যস্তানুপাতিক

২০. পয়সনের অনুপাতের–
i. একক নেই
ii. মান – 1 হতে 0.5 এর মধ্যে
iii. মান নির্দিষ্ট উপাদানের জন্য নির্দিষ্ট
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

■ 2 m দৈর্ঘ্য এবং 1 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারে 20 kg ভর ঝুলালে তারটি 1 mm প্রসারিত হয়।
উদ্দীপকের আলোকে ২১ ও ২২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

২১. তারটির পীড়ন কত?
ক 1.96×10^{2} Nm^{-2}
খ 1.96×10^{5} Nm^{-2}
গ 2×10^{7} Nm^{-2}
ঘ 1.96×10^{8} Nm^{-2}

২২. উক্ত তারটির–
i. দৈর্ঘ্য বিকৃতি 0.5×10^{-2}
ii. ইয়ং এর গুণাঙ্ক 3.92×10^{11} Nm^{-2}
iii. কৃতকাজের পরিমাণ 0.098J
নিচের কোনটি সঠিক?
ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

২৩. 0.5 mm^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফলবিশিষ্ট তারে 10 kg ভর ঝুলালে তারটির পীড়ন–
ক 19.6 Nm^{-2}
খ 1.96×10^{5} Nm^{-2}
গ 1.96×10^{8} Nm^{-2}
ঘ 1.96×10^{10} Nm^{-2}

২৪. SI এককে পীড়নের একক কোনটি?
ক Nm
খ Nm^{-2}
গ Nm^{-1}
ঘ Nm^{-3}

২৫. বায়ু কত তাপমাত্রায় তরলে পরিণত হয়?
ক – 174° C
খ – 184° C
গ – 194° C
ঘ – 204° C

উত্তরমালা ▸ বহুনির্বাচনি

১	খ	২	ঘ	৩	ঘ	৪	ক	৫	ক	৬	ঘ	৭	গ	৮	ঘ	৯	খ	১০	ক	১১	ক	১২	খ	১৩	ঘ
১৪	গ	১৫	গ	১৬	ঘ	১৭	ক	১৮	ঘ	১৯	খ	২০	ঘ	২১	ঘ	২২	ঘ	২৩	গ	২৪	খ	২৫	গ		

Educationblog24.com

এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট ০২

সৃজনশীল প্রশ্ন

সময় : ২ ঘণ্টা ৩৫ মিনিট পূর্ণমান : ৫০

[৫টি প্রশ্নের উত্তর দাও। প্রতিটি প্রশ্নের মান ১০]

১ ▶ দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলন্ত একটি ইস্পাতের তারের দৈর্ঘ্য 0.48 m এবং ব্যাস 5×10^{-4} m। তারটির দৈর্ঘ্য 2.4×10^{-5} m বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় ভর সংযুক্ত করল একজন শিক্ষার্থী। শিক্ষক বললেন, "তারটির পার্শ্ব (ব্যাস) হ্রাসের মান 2 nm এর বেশি হবে না।" তারের পয়সনের অনুপাত 0.33 এবং ইয়ং-এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2}।

ক. অসহ পীড়ন কী? ১

খ. অ্যালুমিনিয়াম তারের ইয়াং এর গুণাঙ্ক 7.0×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? ২

গ. শিক্ষার্থী কর্তৃক তারে সংযুক্ত ভর নির্ণয় কর। ৩

ঘ. শিক্ষকের বক্তব্যের যথার্থতা গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২ ▶ একটি পরীক্ষণে 1 cm এবং 3 cm ব্যাসার্ধের ভিন্ন উপাদানের দুটি তার একটি দৃঢ় অবলম্বন থেকে ঝুলানো হলো। তার দুটির দৈর্ঘ্য অভিন্ন। তার দুটিতে একই ভর ঝুলানোতে দ্বিতীয় তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি প্রথম তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির অর্ধেক হলো। প্রথম তারটির পয়সনের অনুপাত 0.3।

ক. পীড়ন কী? ১

খ. তাপমাত্রা বাড়ালে স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্কের মান কমে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. প্রথম তারটির দৈর্ঘ্য 10% বাড়ালে এর ব্যাসার্ধ কতটুকু হ্রাস পাবে? ৩

ঘ. উদ্দীপকের কোন তারটির ভার বহনের সক্ষমতা বেশি হবে? গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

৩ ▶ একটি তারের আদি দৈর্ঘ্য 826 cm এবং তারের ব্যাস 4 mm, তারের ইয়ং এর গুণাঙ্ক $Y = 2 \times 10^{11}$ N/m^2। তারটির দৈর্ঘ্য 2 mm বৃদ্ধি করতে প্রয়োজনীয় ভর যুক্ত করা হলো।

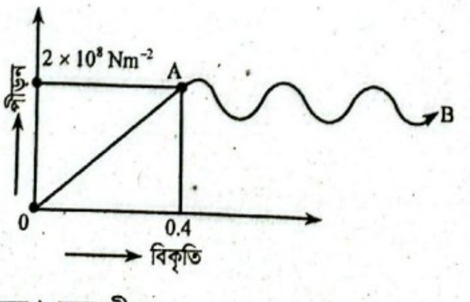
ক. ইয়ং এর গুণাঙ্ক কাকে বলে? ১

খ. ইস্পাতের ইয়ং এর গুণাঙ্ক 2×10^{11} Nm^{-2} বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. কী পরিমাণ ভর যুক্ত করা হয়েছিল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপক অনুসারে তারটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করাতে ব্যাস 0.02 mm হ্রাস পাওয়া সম্ভব কি? গাণিতিকভাবে বিশ্লেষণ কর। ৪

৪ ▶ একটি স্থিতিস্থাপক বস্তুর পীড়ন বনাম বিকৃতি এর লেখচিত্র নিচে দেখানো হলো।



ক. স্থিতিস্থাপক ক্লান্তি কী? ১

খ. পদার্থের মধ্যে স্থিতিস্থাপকতা ধর্ম সৃষ্টির কারণ কী? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. বস্তুটির স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক নির্ণয় কর। ৩

ঘ. লেখচিত্রের যেকোনো বিন্দুর ঢাল থেকে ইয়ং এর গুণাঙ্ক নির্ণয় করা সম্ভব নয়– যৌক্তিক ব্যাখ্যা উপস্থাপন কর। ৪

৫ ▶ সুমন 2 বর্গমিলিমিটার প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল এবং 9 m দীর্ঘ একটি তার নিয়ে নিচের প্রান্তে 12 kg ভর ঝুলিয়ে দিল। এতে তারের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি ঘটল আদি দৈর্ঘ্যের 0.001%। ইস্পাতের ইয়ং-এর গুণাঙ্ক 20×10^{10} N m^{-2}।

ক. হুকের সূত্র লিখ। ১

খ. পীড়ন স্কেলার রাশি না ভেক্টর রাশি? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. উদ্দীপকে তারের উপর প্রযুক্ত পীড়ন নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে সুমনের ব্যবহৃত তারটি ইস্পাত ছিল কি-না যাচাই কর। ৪

৬ ▶ সমান দৈর্ঘ্যের তিনটি তারের ব্যাস যথাক্রমে 1 mm, 2 mm এবং 3 mm। তার তিনটিতে সমান বল 5×10^3 N প্রয়োগের ফলে এদের দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি যথাক্রমে 5%, 2% এবং 1% হলো।

ক. স্থিতিস্থাপকতা কাকে বলে? ১

খ. অ্যালুমিনিয়াম তারের ইয়াং এর গুণাঙ্ক 7.0×10^{10} Nm^{-2} বলতে কী বুঝ? ২

গ. ১ম তারটির একক আয়তনে স্থিতিস্থাপক সঞ্চিত শক্তি নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকে কোন তারটির স্থিতিস্থাপক সীমা সবচেয়ে বেশি? গাণিতিক বিশ্লেষণের মাধ্যমে তোমার মতামত দাও। ৪

৭ ▶ 0.3 m লম্বা এবং 10^{-6} m^2 প্রস্থচ্ছেদের ক্ষেত্রফল বিশিষ্ট তারের এক প্রান্তে 10 kg ভরের একটি বস্তুকে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরাচ্ছে। তারটির উপাদানের অসহপীড়ন 4.8×10^7 Nm^{-2}।

ক. স্থিতিস্থাপক সীমা কাকে বলে? ১

খ. পয়সনের অনুপাত ব্যাখ্যা কর। ২

গ. তারটির অসহ বল নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উদ্দীপকের তারটি সর্বনিম্ন কত বেগে ঘুরালে ছিঁড়ে যাবে- বিশ্লেষণ কর। ৪

৮ ▶ পিকলু 1 kg ভরের দুটি বস্তুকে 1 m দৈর্ঘ্যের দুটি ইস্পাতের তারে বেঁধে বৃত্তাকার পথে ঘুরালো। ১ম ও ২য় তারের প্রস্থচ্ছেদের ব্যাসার্ধ যথাক্রমে 0.5 mm এবং 1 mm। উভয় তারে অসহ পীড়ন 2.7×10^7 N/m^2 প্রয়োগ করে পিকলু তার দুটিকে মিনিটে 300 বার বৃত্তাকার পথে ঘুরানোর সিদ্ধান্ত নিলো। (ইস্পাতের $Y = 20 \times 10^{10}$ N/m^2)

ক. স্থিতিস্থাপক গুণাঙ্ক কী? ১

খ. তামার তারের পয়সনের অনুপাত 0.31 বলতে কী বুঝায়? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. পীড়ন প্রয়োগে ১ম ইস্পাতের তারের বৃদ্ধির পরিমাণ নির্ণয় কর। ৩

ঘ. উভয় তারের ক্ষেত্রে পিকলু তার সিদ্ধান্ত কার্যকর করতে পারবে কি? গাণিতিক বিশ্লেষণসহ ব্যাখ্যা কর। ৪

উত্তরসূত্র ▶ সৃজনশীল

১ ▶ ২৯০ পৃষ্ঠার ৩ নং প্রশ্ন ও উত্তর
২ ▶ ২৯২ পৃষ্ঠার ৮ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৩ ▶ ২৯৫ পৃষ্ঠার ১৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৪ ▶ ২৯৮ পৃষ্ঠার ২০ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৫ ▶ ৩০১ পৃষ্ঠার ২৭ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৬ ▶ ৩০৭ পৃষ্ঠার ৩৯ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৭ ▶ ৩০৯ পৃষ্ঠার ৪২ নং প্রশ্ন ও উত্তর
৮ ▶ ৩১০ পৃষ্ঠার ৪৪ নং প্রশ্ন ও উত্তর

CamScanner

Educationblog24.com

অধ্যায় ০৮

পর্যাবৃত্ত গতি
Periodic Motion

এক নজরে অধ্যায় সূচি — অধ্যায়ে প্রতিটি বিষয় যেভাবে উপস্থাপিত হয়েছে

বোর্ড অ্যানালাইসিস
- গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ৩২৩
- শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস ---------- পৃষ্ঠা ৩২৩

বহুনির্বাচনি অংশ
- RAPID PREPARATION ---------- পৃষ্ঠা ৩২৪
- বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর-- পৃষ্ঠা ৩২৫

সৃজনশীল অংশ
- বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর---------- পৃষ্ঠা ৩৩৮
- কলেজ পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর---------- পৃষ্ঠা ৩৬২
- জ্ঞানমূলক প্রশ্ন ও উত্তর ---------- পৃষ্ঠা ৩৬৫
- অনুধাবনমূলক প্রশ্ন ও উত্তর---------- পৃষ্ঠা ৩৬৬

গাণিতিক অংশ ---------- পৃষ্ঠা ৩৬৯

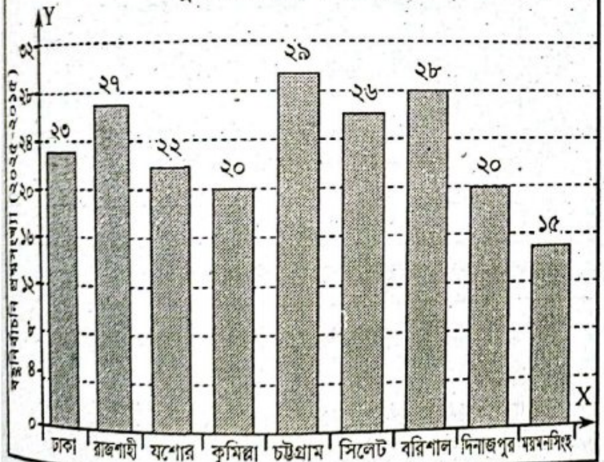
এক্সক্লুসিভ সাজেশন্স ---------- পৃষ্ঠা ৩৭২

প্রস্তুতি যাচাই ও মূল্যায়ন
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : বহুনির্বাচনি ---------- পৃষ্ঠা ৩৭৩
- এক্সক্লুসিভ মডেল টেস্ট : সৃজনশীল---------- পৃষ্ঠা ৩৭৪

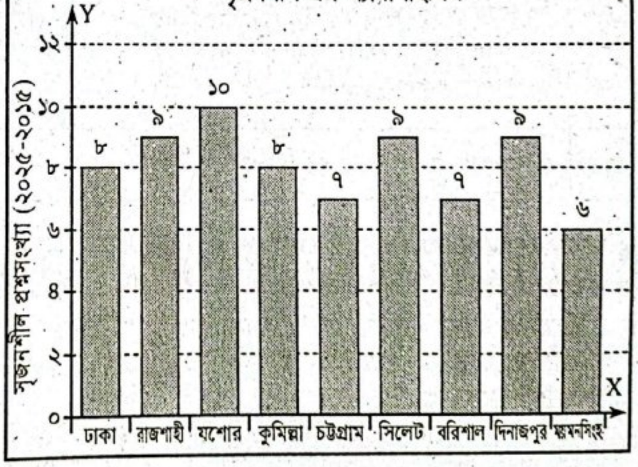
বোর্ড অ্যানালাইসিস — ২০২৬ সালের বোর্ড পরীক্ষার জন্য এক নজরে অধ্যায়ের গুরুত্ব

গ্রাফভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষায় (২০২৫–২০১৫) এ অধ্যায় থেকে কয়টি বহুনির্বাচনি ও সৃজনশীল প্রশ্ন এসেছে তা নিচের গ্রাফচিত্রে দেখানো হলো। এ গ্রাফচিত্রের মাধ্যমে শিক্ষার্থী নিজেই বুঝতে পারবে অধ্যায়টি এবারের বোর্ড পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ।

বহুনির্বাচনি প্রশ্ন অ্যানালাইসিস



সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস



শিখনফলভিত্তিক অ্যানালাইসিস : বিগত সকল বোর্ড পরীক্ষার (২০২৫–২০১৫) সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস করে শিখনফলে গুরুত্বসূচক চিহ্নের মাধ্যমে নিচের ছকে দেখানো হলো। এ গুরুত্বসূচক চিহ্ন দ্বারা কোন শিখনফলটি ২০২৬ সালের পরীক্ষার জন্য কতটা গুরুত্বপূর্ণ তা জানা যাবে।

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস	গুরুত্ব
শিখনফল ১ : পর্যাবৃত্ত ধারণা ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ২ : পর্যাবৃত্ত গতি ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৩ : সরল ছন্দিত গতির ক্ষেত্রে বলের প্রকৃতি ও বৈশিষ্ট্য ব্যাখ্যা করতে পারব।	3★
শিখনফল ৪ : সরল ছন্দিত গতি-সংশ্লিষ্ট রাশিসমূহ ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৫; রা. বো. '২৫, '২৩, '২২; '১৭; কু. বো. '২২, '২১; চ. বো. '১৭; সি. বো. '২৩; ব. বো. '২৫, '২৩]	7★
শিখনফল ৫ : সরল দোল গতিসম্পন্ন বস্তুর অন্তরক সমীকরণ প্রতিপাদন ও এর গাণিতিক বিশ্লেষণ করতে পারব।	5★
শিখনফল ৬ : দৈনন্দিন জীবনে সরল দোলন গতির ব্যবহার ব্যাখ্যা করতে পারব। [ঢা. বো. '২৩, '২১, '১৯, '১৭; রা. বো. '২৫, '২৩, '২১, '১৯, '১৫; য. বো. '২৫, '২২, '২১, '১৭; কু. বো. '২৩, '২১, '১৭; চ. বো. '২৩, '২২, '১৯; সি. বো. '২৫, '২১, '১৯, '১৬; দি.বো. '২৫, '২২, '১৭; ম. বো. '২৫, '২৩, '২২, '২১]	7★

CamScanner

Educationblog24.com

শিখনফলভিত্তিক সৃজনশীল প্রশ্ন অ্যানালাইসিস

শিখনফল ৭ : লেখচিত্র ব্যবহার করে সরল দোলন গতিসম্পন্ন বস্তুর মোট শক্তির সংরক্ষণশীলতা প্রমাণ করতে পারব। [রা. বো. '২২; য. বো. '২৩, '২১, '১৫; সি. বো. '২২, '১৭; ব. বো. '২৫, '১৯; দি. বো. '২৩, '১৯]

শিখনফল ৮ : অল্প বিস্তারে গতিশীল একটি সরল দোলকের গতিকে সরল ছন্দিত গতিরূপে ব্যাখ্যা করতে পারব। [চা. বো. '২৩]

শিখনফল ৯ : ব্যবহারিক :
- ▶ একটি স্প্রিং-এর স্প্রিং ধ্রুবক নির্ণয় করতে পারব। [ঢা. বো. '২২; য. বো. '১৯; চ. বো. '২৫, '২১; সি. বো. '২৮; ব. বো. '২৩, '২১]
- ▶ একটি স্প্রিংকে দোলক হিসেবে ব্যবহার করে বিভিন্ন বস্তুর ভরের তুলনা করতে পারব।

পাঠ-১ ▶ সাধারণ

বহুনির্বাচনি অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

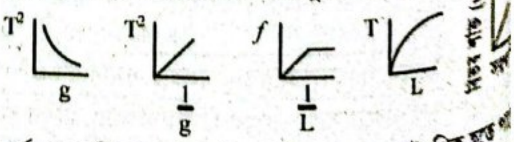
A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির ... পাঠ/ টপিকের ধারায় তথ্য-ব্যাখ্যাসহ বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও ...

এক নজরে প্রয়োজনীয় সূত্রাবলি ও প্রতীক পরিচিতি

ক্রম.	সূত্র	প্রতীক পরিচিতি
১.	সরল ছন্দিত গতির সমীকরণ : $\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0$ সরল ছন্দিত সরণের সমীকরণ : $x = A \sin(\omega t + \delta)$	x = সরণ, A = বিস্তার t = সময় δ = আদি দশা
২.	কৌণিক বেগ বা কম্পাঙ্ক, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$	ω = কৌণিক কম্পাঙ্ক m = ভর
৩.	বেগ, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$	v = বেগ
৪.	ত্বরণ, $a = -\omega^2 x$	a = ত্বরণ
৫.	প্রত্যয়নী বল, $F = -kx$	k = স্প্রিং এর ধ্রুবক
৬.	স্প্রিংয়ের দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$; কম্পাঙ্ক, $f = \frac{1}{2\pi}\sqrt{\frac{k}{m}}$	T = পর্যায়কাল, m = ভর, f = কম্পাঙ্ক
৭.	স্প্রিংয়ের বল ধ্রুবক, $k = \frac{mg}{l}$	g = অভিকর্ষীয় ত্বরণ l = দৈর্ঘ্য
৮.	দোলনকাল, $T = \frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$	T = দোলনকাল; L = দোলকের দৈর্ঘ্য

RAPID PREPARATION — বহুনির্বাচনি অংশের জন্য গুরুত্বপূর্ণ তথ্যাবলি

- সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত কণার সাম্যাবস্থানে ত্বরণ সর্বনিম্ন।
- সময়ের সাথে সাথে বলের মান ও দিক উভয় পরিবর্তিত হয় স্পন্দনশীল বলের কারণে।
- বৃত্তাকার পথে ঘূর্ণায়মান একটি কণার কৌণিক কম্পাঙ্ক 4π $rads^{-1}$ হলে কম্পাঙ্ক 2 Hz হবে।
- একটি সরল দোলকের দোলনকাল 4 গুণ করতে হলে সুতার দৈর্ঘ্য 16 গুণ করতে হবে।
- একটি সরল দোলক পৃথিবীর কেন্দ্রে নিলে এর দোলনকাল অসীম হবে।
- কোনো বস্তুর কৌণিক বেগ 0.63 $rads^{-1}$ ও ভর 0.0001 kg হলে এর বল ধ্রুবকের মান 3.97×10^{-5} Nm^{-1}।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে সরল দোলকের দোলনকাল বৃদ্ধি পাবে।
- একটি সরলদোলককে কোনো শূন্য প্রকোষ্ঠের মধ্যে দুলতে দিলে তা একই কম্পাঙ্কে ও বিস্তারে দুলতে থাকবে।
- পৃথিবীর চারদিকে ঘূর্ণনরত কোনো মহাকাশযানে সরল দোলকের দোলনকাল অসীম।
- কোনো স্থানে দুটি সরল দোলকের দোলন কালের অনুপাত 4 : 5 হলে এদের কার্যকরী দৈর্ঘ্যের অনুপাত 16 : 25।
- বল ধ্রুবক নির্ণয় করার সময় হ্যাঙ্গার H যুক্ত করা হয় ... মুক্ত প্রান্তে।
- একটি পেন্ডুলাম ঘড়ির সুতার দৈর্ঘ্য বাড়ালে ঘড়িটি ধীরে ...
- সরল দোলন গতির উদাহরণ হলো– সরল দোলকের ..., সুরশলাকার বাহুর কম্পন, স্প্রিং-এর উল্লম্ব কম্পন, ইঞ্জিনের পিস্টনের গতি ইত্যাদি।
- সরল দোলকের দৈর্ঘ্য n গুণ করা হলে দোলনকাল $\sqrt{n}$ গুণ ...
- সরল দোলকের দোলনকাল $T \propto \sqrt{L}$ এবং $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$।
- সেকেন্ড দোলকের দোলনকাল 2 s, কম্পাঙ্ক 0.5 Hz এবং ... অভিকর্ষজ ত্বরণের সমানুপাতিক।
- সরল দোলকের ক্ষেত্রে লেখচিত্রগুলো হলো,



- পর্যাবৃত্ত গতি বৃত্তাকার, উপবৃত্তাকার ও সরলরৈখিক হতে ...

Educationblog24.com

- সরল ছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য হলো– এটি পর্যাবৃত্ত গতি, সরলরৈখিক গতি, স্পন্দন বা দোলনগতি, $a \propto -x$ বা $F \propto -x$, ত্বরণ তথা বল একটি নির্দিষ্ট বিন্দু অভিমুখী এবং sine বা cosine তরঙ্গ সদৃশ।
- সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত কণার বিভব শক্তি সর্বোচ্চ হবে যখন সরণ $x = A$ (অর্থাৎ যেকোনো প্রান্তীয় সীমায়)।
- যখন একটি কণা সরল ছন্দিত স্পন্দনে চলতে থাকে তখন ত্বরন, বল ও মোট শক্তি সর্বদা ধ্রুব থাকে।
- তাপমাত্রা বৃদ্ধি পেলে ও g এর মান কম হলে সরল দোলকের দোলনকাল বাড়ে অর্থাৎ ঘড়ি ধীরে চলবে।
- তাপমাত্রা হ্রাস পেলে বা g এর মান বৃদ্ধি পেলে সরল দোলকের দোলনকাল কমে অর্থাৎ ঘড়ি দ্রুত চলবে।
- সরল দোলকের ববকে বা গোলকপিণ্ডকে যেকোনো প্রান্তীয় সীমায় নিয়ে ছেড়ে দিলে তা অভিকর্ষ বলের প্রভাবে পূর্বাবস্থায় ফিরে আসে।
- বল ধ্রুবক k-এর মাত্রা হলো MT^{-2} এবং একক Nm^{-1}।
- কোনো দোলক ঘড়িকে পাহাড়ের উপর বা খনির ভিতরে নিয়ে গেলে এটি সময় হারাবে অর্থাৎ দোলনকাল বাড়বে কারণ g-এর মান কমবে।
- সরল দোলন গতিসম্পন্ন কোনো কণা যখন সাম্যাবস্থান অতিক্রম করে তখন এর গতিশক্তি সর্বোচ্চ হয় এবং বিভব শক্তি সর্বনিম্ন হয় অর্থাৎ বিভবশক্তি শূন্য হয়।
- একটি সরল দোলন গতি সম্পন্ন কণার ক্ষেত্রে, $\omega^2 = \frac{k}{m}$ এবং পর্যায়কাল (T) বল ধ্রুবক (k) এর বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।
- সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার সরণ ও বেগের মধ্যে দশা পার্থক্য 90° এবং সরণ ও ত্বরণের মধ্যে দশা পার্থক্য 180°।
- সরল দোলকের ক্ষেত্রে $L - T^2$ লেখচিত্র হবে সরলরৈখিক কিন্তু $L - T$ লেখচিত্র হবে পরাবৃত্তাকার।
- স্থানিক পর্যায়ক্রমের উদাহরণ : ব্যতিচার ঝালর, ডোরাকাটা শার্ট, সরল দোলকের গতি ইত্যাদি।
- ভূ-কেন্দ্রে সরল দোলকের দোলনকাল অসীম কারণ ভূ-কেন্দ্রে $g = 0$।
- একটি সরল দোলকের দোলনকাল পৃথিবীপৃষ্ঠে সর্বনিম্ন কারণ পৃথিবী পৃষ্ঠে g-এর মান সর্বোচ্চ।
- সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত কণার বারবার স্পন্দিত হবার কারণ গতিজড়তা, স্থিতিজড়তা ও প্রত্যায়নী বল।
- আকাশে উড়ন্ত পাখির ডানার গতি সরল দোলগতি।
- সরলদোলকের ক্ষেত্রে $\theta > 4°$ হলে প্রত্যেক দোলনের সময় ভিন্ন হবে।
- দোলকের দৈর্ঘ্য দ্বিগুণ করলে দোলনকাল $\sqrt{2}$ গুণ হবে এবং g-এর মান দ্বিগুণ হলে দোলনকাল $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ হবে।
- সেকেন্ড দোলকের দোলকাল 2 s তাই সকল সেকেন্ড দোলককে সরলদোলক বলা যায় তবে সব সরলদোলক সেকেন্ড দোলক নয়।

বোর্ড ও কলেজ পরীক্ষার বহুনির্বাচনি প্রশ্ন ও উত্তর

পাঠ/টপিকের ধারায় উপস্থাপিত

পর্যাবৃত্ত

১. কালিক পর্যায়ক্রমের উদাহরণ কোনটি? [সি. বো. '২১]
ক) জেলের উপর দাগ খ) শার্টের ডোরাকাটা দাগ
গ) গিটারের তারের গতি ঘ) কঠিন পদার্থের কেলাসের মধ্যে অণু
উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: কালিক পর্যায়ক্রমের উদাহরণ–
(i) ঘড়ির কাঁটার ঘূর্ণন (ii) সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি
(iii) বিশেষ বিশেষ দিনসমূহ (iv) তড়িৎ প্রবাহের গতি
(v) গিটারের তারের গতি

২. কোনো বস্তুর গতি যদি এমন হয় যে নির্দিষ্ট সময় পরপর কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই দিক থেকে অতিক্রম করে যায় তাহলে তাকে কেমন পর্যাবৃত্তি বলে? [ঝালকাঠী সরকারি মহিলা কলেজ]
ক) কালিক পর্যাবৃত্তি খ) স্থানিক পর্যাবৃত্তি
গ) উভয়ই ঘ) কোনোটিই নয়
উত্তর: খ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: কোনো বস্তুর গতি যদি এমনভাবে পুনরাবৃত্তি হয় যে নির্দিষ্ট সময় পরপর কোনো নির্দিষ্ট বিন্দুকে একই দিক থেকে অতিক্রম করে যায় তবে তাকে বলে স্থানিক পর্যাবৃত্তি। যেমন– ঘড়ির কাঁটার গতি, সূর্যের চারপাশে গ্রহের গতি।

পর্যাবৃত্ত গতি

৩. ভূ-পৃষ্ঠে একটি দোলক ঘড়ি 1 sec-এ একবার টিক শব্দ করে। দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য কত m? [ঢা. বো. '২৪]
ক) 0·248 খ) 0·745 গ) 0·993 ঘ) 1·241
উত্তর: গ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: $T = 1 \times 2\text{ s} = 2\text{ s}$

$$L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.8}{4 \times 3.14^2}\text{ m} = 0.9939\text{ m}$$

৪. নির্দিষ্ট সময় পর পর যে গতির পুনরাবৃত্তি ঘটে তাকে বলে– [চ. বো. '২৪]
ক) রৈখিক গতি খ) বৃত্তীয় গতি
গ) কৌণিক গতি ঘ) পর্যাবৃত্ত গতি
উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: পর্যায়বৃত্ত গতির গতিপথ সরলরৈখিক, বৃত্তাকার ও উপবৃত্তাকার হতে পারে। সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি, কঠিন বস্তুতে পরমাণুর স্পন্দন, হৃৎপিণ্ডের স্পন্দন ইত্যাদি পর্যায়বৃত্ত গতির উদাহরণ।

৫. হাতঘড়ির মিনিটের কাঁটার কম্পাঙ্ক– [ঢা. বো. '১৬]
ক) 2.78 Hz খ) 2.78×10^{-1} Hz
গ) 2.78×10^{-2} Hz ঘ) 2.78×10^{-4} Hz
উত্তর: ঘ

৬. একটি ঘড়ির সেকেন্ড, মিনিট ও ঘণ্টার কাঁটার কৌণিক বেগের অনুপাত– [রা. বো. '১৬]
ক) 720 : 60 : 1 খ) 1 : 60 : 720
গ) 1 : 12 : 720 ঘ) 720 : 12 : 1
উত্তর: ঘ

৭. নিচের কোনটি সরল ছন্দিত গতি? [আইডিয়াল স্কুল অ্যান্ড কলেজ, মতিঝিল, ঢাকা]
ক) ঘড়ির কাঁটার গতি খ) পৃথিবীর গতি
গ) সুরেলী কাঁটার কম্পন ঘ) পরমাণুর গতি
উত্তর: গ

সরল ছন্দিত গতি

৮. দোলন গতি কোনটি? [য. বো. '২৩]
ক) সুরশলাকার গতি খ) ফ্যানের পাখার গতি
গ) ঘড়ির কাঁটার গতি ঘ) পৃথিবীর আহ্নিক গতি
উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: সুরশলাকার গতি পর্যায়কালের অর্ধেক সময় যেদিকে যায়, বাকি অর্ধেক সময় বিপরীত দিকে যায়। তাই সুরশলাকার গতি দোলন গতি।

৯. সরল ছন্দিত গতির প্রত্যায়নী বলের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সঠিক? [ব. বো. '২৪]
ক) নিউটনের গতিসূত্র মেনে চলে খ) হুকের সূত্র মেনে চলে না
গ) সরণের ব্যস্তানুপাতিক ঘ) সাম্যাবস্থান অভিমুখী নয়
উত্তর: ক

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: সরলছন্দিত গতির প্রত্যায়নী বলের ক্ষেত্রে নিউটনের গতিসূত্র মেনে চলে; হুকের সূত্র মেনে চলে; সরণের সমানুপাতিক এবং সাম্যাবস্থান অভিমুখী।

১০. দশা বলতে বোঝায়– [দি. বো. '২৪]
ক) অবস্থান খ) বেগ
গ) ত্বরণ ঘ) সবগুলো
উত্তর: ঘ

▸ তথ্য-ব্যাখ্যা: দশা বলতে কম্পমান বস্তুর যেকোনো মুহূর্তের গতির অবস্থা (বেগ, সরণ, ত্বরণ ইত্যাদি), অবস্থান বা দিক বুঝানো হয়।

CamScanner

Educationblog24.com

১১. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [য. বো. '২৩]
ক) সরণ সর্বনিম্ন, বেগ সর্বোচ্চ খ) সরণ সর্বাধিক, বেগ অসীম
গ) সরণ সর্বাধিক, বেগ সর্বাধিক ঘ) সরণ সর্বনিম্ন, বেগ সর্বনিম্ন
উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: সরল ছন্দিত কণার ক্ষেত্রে বেগ, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$
সরণ, $x = 0$ অর্থাৎ, সর্বনিম্ন হলে, $v = \omega\sqrt{A^2 - 0} = \omega A$
এটি বেগের সর্বোচ্চ মান নির্দেশ করে।

১২. নিচের কোনটি সরল ছন্দিত স্পন্দন? [কু. বো. '২৩]
ক) সূর্যের চারদিকে পৃথিবীর গতি
খ) ঘড়ির কাঁটার শীর্ষ বিন্দুর গতি
গ) কম্পনশীল সুর শলাকার বাহুর গতি
ঘ) যেকোনো বিস্তারে সরল দোলকের গতি
উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: কম্পনশীল সুর শলাকার বাহুর গতি $F = -kx$ সূত্রটি মেনে চলে তাই এটি সরল স্পন্দন গতি।

১৩. সরলছন্দিত স্পন্দনের বৈশিষ্ট্য–
i. গতি পর্যাবৃত্ত
ii. ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক
iii. গতি সরলরৈখিক
নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '১৯]
ক) i ও ii খ) i ও iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

১৪. সরল ছন্দিত স্পন্দনগতি সম্পন্ন কোনো কণার ক্ষেত্রে–
i. কণার বেগ সাম্যাবস্থানে সর্বোচ্চ হয়
ii. সরণ বৃদ্ধির সাথে সাথে বেগ হ্রাস পেতে থাকে
iii. বিস্তারের প্রান্তে বেগ শূন্য হয়
নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '১৬; সরকারি হাজী মুহাম্মদ মুহসিন কলেজ, চট্টগ্রাম]
ক) i খ) iii গ) ii ও iii ঘ) i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

১৫. সরল ছন্দিত স্পন্দনরত কণার বেগ–
i. মধ্যবিন্দুতে সর্বোচ্চ
ii. সর্বোচ্চ সরণে শূন্য
iii. সাম্যাবস্থায় সর্বনিম্ন
নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '১৬; রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]
ক) i ও ii খ) ii ও iii গ) i ও iii ঘ) i, ii ও iii
উত্তর: ক

সরল ছন্দিত গতি সংশ্লিষ্ট রাশি

১৬. সরল ছন্দিত কণার সর্বনিম্ন অবস্থান এবং সাম্যাবস্থার দশা পার্থক্য হচ্ছে– [রা. বো. '২৫]
ক) $\frac{\pi}{2}$ খ) π গ) $\frac{3\pi}{2}$ ঘ) 2π
উত্তর: ক

১৭. সরল ছন্দিত কণার সরণ পুনরাবৃত্তি হয় কত সময় পর? [য. বো. '২৫; ম. বো. ২১]
ক) $\frac{\omega}{\pi}$ খ) $\frac{\omega}{2\pi}$ গ) $\frac{\pi}{\omega}$ ঘ) $\frac{2\pi}{\omega}$
উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\omega = \frac{2\pi}{T}$ $\therefore T = \frac{2\pi}{\omega}$
$\therefore \frac{2\pi}{\omega}$ সময় পর কণার সরণ পুনরাবৃত্তি ঘটে।

১৮. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কোনো কণার সর্বোচ্চ বেগ 0.03 m s^{-1} এবং কণাটির বিস্তার 4 mm হলে কণাটির পর্যায়কাল নির্ণয় কর। [চ. বো. '২৫]
ক) 0.668 s খ) 0.753 s গ) 0.837 s ঘ) 0.958 s
উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $v_{max} = \omega A$
বা, $\omega = \frac{v_{max}}{A}$ বা, $\frac{2\pi}{T} = \frac{0.03}{4 \times 10^{-3}} = \frac{15}{2}$
$\therefore T = \frac{4\pi}{15} = 0.8378$ s

১৯. কৌণিক কম্পাঙ্কের একক কোনটি? [ব. বো. '২৫]
ক) s^{-1} খ) rad s^{-1} গ) Hz ঘ) rad s^{-2}
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: s^{-1} ও Hz হলো কম্পাঙ্কের একক। rad s^{-1} হলো কৌণিক বেগ ও কৌণিক কম্পাঙ্কের একক। rad s^{-2} হলো কৌণিক ত্বরণের একক।

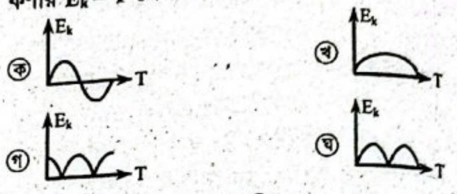
২০. সরল ছন্দিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে নিচের কোনটি সর্বোচ্চ বেগ নির্দেশ করে?
ক) $A^2\omega$ খ) $A\omega^2$ গ) $\frac{\omega}{A}$ ঘ) $A\omega$
উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: বেগ, $v = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$
$x = 0$ অবস্থানে, $v_{max} = \omega\sqrt{A^2 - 0^2} = \omega A$

২১. $5\frac{d^2x}{dt^2} + 180x = 0$ সমীকরণের কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?
ক) 180 খ) 36 গ) 6 ঘ) 5
উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $\omega^2 = \frac{180}{5} = 36$ $\therefore \omega = 6$

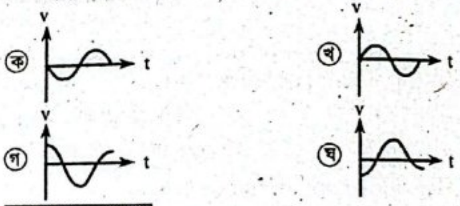
২২. একটি সরল ছন্দিত গতির সরণের সমীকরণ y = A sin ωt হলে কণার $E_k - T$ লেখচিত্র কোনটি?



উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: সরণের সমীকরণ, $y = A \sin \omega t$
$\therefore$ বেগের সমীকরণ, $v = \frac{dy}{dt} = A\omega \cos \omega t$
$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}mv^2 = \frac{1}{2}mA^2\omega^2 \cos^2 \omega t$
অর্থাৎ, $E_k - T$ গ্রাফটি (গ) এর অনুরূপ।

২৩. সরল ছন্দিত স্পন্দনসম্পন্ন কণার গতির সমীকরণ x = a cos ωt হলে বেগ (v) বনাম সময় (t) লেখচিত্র হবে নিচের কোনটি?



উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $x = a \cos \omega t$
বা, $\frac{dx}{dt} = \frac{d}{dt}(a \cos \omega t)$
$\therefore v = -a\omega \sin \omega t$
$\therefore -a\omega \sin \omega t$ বনাম t এর লেখচিত্র (ক)নং চিত্রের অনুরূপ।

২৪. একটি সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কণার সমীকরণ y = 10 sin $\left(12t - \frac{\pi}{6}\right)$ m, কণাটির সর্বোচ্চ বেগ কত হবে?
ক) 1440 m s^{-1} খ) 120 m s^{-1}
গ) 12 m s^{-1} ঘ) 10 m s^{-1}
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $v_{max} = \omega A = 12 \times 10$ m s^{-1} = 120 m s^{-1}

২৫. সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ ও সর্বোচ্চ ত্বরণ যথাক্রমে 16 m s^{-1} ও 24 m s^{-2} হলে কৌণিক কম্পাঙ্ক–
ক) $\frac{3}{2}$ rad s^{-1} খ) $\frac{2}{3}$ rad s^{-1} গ) $\frac{4\pi}{3}$ rad s^{-1} ঘ) $\frac{3\pi}{4}$ rad s^{-1}
উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $a_{max} = \omega^2 A$ এবং $v_{max} = \omega A$
$\therefore \frac{a_{max}}{v_{max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A}$
বা, $\omega = \frac{24}{16}$ rad s^{-1} = $\frac{3}{2}$ rad s^{-1}

২৬. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কোনো কণার ত্বরণ ও এর সরণের সম্পর্ক হলো–
ক) ব্যস্তানুপাতিক খ) বর্গের ব্যস্তানুপাতিক
গ) সমানুপাতিক ঘ) বর্গের সমানুপাতিক
উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা: $F \propto -x$
বা, $ma \propto -kx$
$\therefore a \propto -x$

Educationblog24.com

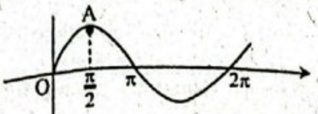
২৭. সরল ছন্দিত স্পন্দন গতির কণার পাশাপাশি সর্বোচ্চ অবস্থান ও সাম্যাবস্থানের মধ্যে দশা পার্থক্য কত? [ব. বো. '২৩]

ক $\frac{\pi}{2}$ খ π গ $\frac{3\pi}{2}$ ঘ 2π

ক

তথ্য-ব্যাখ্যা ধরি, $x = a \sin(\omega t) = a \sin(\theta)$; এখানে, $\theta = \omega t$

যখন, $\theta = \frac{\pi}{2}$, $x = a$ এবং যখন, $\theta = 0$, $x = 0$



২৮. সরল ছন্দিত স্পন্দনে গতিশীল একটি বস্তুর দোলনকাল 2 s। এর কৌণিক কম্পাঙ্ক কত? [দি. বো. '২৩]

ক 3.14 rad s^{-1} খ 1.57 rad s^{-1}
গ 0.637 rad s^{-1} ঘ 0.318 rad s^{-1}

ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $T = \frac{2\pi}{\omega}$

বা, $\omega = \frac{T}{2\pi} = \frac{2\pi}{2} = \pi = 3.14$ rad/sec

২৯. একটি সরলছন্দিত কণার গতির সমীকরণ, $x = 10 \sin(6\pi t + 2\pi)$ কণাটির কম্পাঙ্ক কত? [ম. বো. '২৩]

ক 1.5 Hz খ 3 Hz গ 6 Hz ঘ 40 Hz

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা $x = 10 \sin(6\pi t + 2\pi)$

$\therefore \omega = 6\pi$

বা, $2\pi f = 6\pi$ বা, $f = 3$Hz

৩০. একটি সরলদোল গতিসম্পন্ন কণার সরণ 5 cm এবং এর ত্বরণ 80 cm^{-2} হলে এর পর্যায়কাল– [রা. বো. '২২]

ক $\frac{\pi}{4}$ খ $\frac{\pi}{2}$ গ π ঘ 2π

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা $a = -\omega^2 x$ এর মান হিসাবে,

$a = \omega^2 x$

বা, $\omega^2 = \frac{a}{x}$ বা, $\omega = \sqrt{\frac{a}{x}} = \sqrt{\frac{80 \text{ cms}^{-2}}{5 \text{ cm}}} = 4 \text{ s}^{-1}$

বা, $\frac{2\pi}{T} = 4\text{s}^{-1}$ বা, $T = \frac{2\pi}{4 \text{ s}^{-1}} = \frac{\pi}{2}$ s

৩১. সময়ের সাপেক্ষে অন্তরকলন করে সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন বস্তুর অন্তরক সমীকরণ থেকে কী পাওয়া যায়? [য. বো. '২২]

ক কম্পাঙ্ক খ পর্যায়কাল
গ বেগ ঘ ত্বরণ

গ

তথ্য-ব্যাখ্যা সময়ের সাথে অন্তরীকরণ করে সরল দোলন গতিসম্পন্ন কণার বেগ পাওয়া যায়। অর্থাৎ, $x = A \sin \omega t$

বা, $v = \frac{dx}{dt} = A \frac{d}{dt} \sin \omega t = A\,\omega \cos \omega t = A\omega \cos \omega t.$

৩২. নিচের কোনটি শূন্য দশার সমতুল্য? [সি. বো. '২২]

ক $\frac{\pi}{2}$ খ π গ $\frac{3\pi}{2}$ ঘ 2π

ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $x = A \sin(\omega t + \delta)$ যদি আদি দশা $\delta = 0$ হয়ে থাকে তাহলে, $x = A \sin(\omega t + 0)$

বা, $x = A \sin \omega t$ .... (i)

যদি $\delta = 2\pi$ হয় তবে, $x' = A \sin(\omega t + 2\pi)$

বা, $x' = A \sin(2\pi + \omega t) = A \sin \omega t$. .... (ii)

এখানে $x = x'$ অর্থাৎ নিচের 2π শূন্য দশার সমতুল্য।

৩৩. সরল ছন্দিত স্পন্দনরত কণা কত সময় পর পর একই দশাপ্রাপ্ত হয়? [দি. বো. '২২]

ক $\frac{2\pi}{\omega}$ খ $2\pi\omega$ গ $\frac{\pi}{\omega}$ ঘ $\frac{\omega}{2\pi}$

ক

তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi}{T}$

বা, $T = \frac{2\pi}{\omega}$ সময় পর পর একই দশা প্রাপ্ত হবে।

৩৪. m ভরের একটি বস্তু সরল ছন্দিত স্পন্দনে গতিশীল আছে। এর কৌণিক কম্পাংক হবে– [ম. বো. '২২]

ক $\omega = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ খ $\omega = 2\pi\sqrt{\frac{k}{m}}$
গ $\omega = \sqrt{\frac{m}{k}}$ ঘ $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

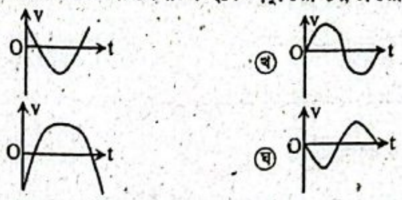
ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

বা, $\frac{2\pi}{\omega} = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

বা, $\frac{1}{\omega} = \sqrt{\frac{m}{k}}$ বা, $\omega = \sqrt{\frac{k}{m}}$

৩৫. সরলছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কোনো কণার সরণের সমীকরণ $x = A \sin \omega t$ হলে বেগ-সময় লেখচিত্র হবে– [কু. বো. '১৭; চ. বো. '১৫; ম. বো. '২২]



ক

৩৬. দুটি স্পন্দনরত কণার সরণ যথাক্রমে $x = A \cos \omega t$ এবং $x = A \sin \omega t$ হলে এদের মধ্যকার দশা পার্থক্য কত? [ঢা. বো. '২১; য. বো. '২১]

ক $\frac{\pi}{4}$ খ $\frac{\pi}{2}$
গ π ঘ 2π

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা সরল ছন্দিত স্পন্দনরত কোনো কণার সরণ, $x = A \sin(\omega t + \delta)$

যেখানে, x = সরণ, A = সর্বোচ্চ বিস্তার, $(\omega t + \delta)$ = দশা

যখন, $\delta = 0°$ হয় তখন দশা ωt, সেক্ষেত্রে, $x = A \sin(\omega t + \delta)$

আবার, $\delta = \frac{\pi}{2}$ হলে তখন দশা, $\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ সেক্ষেত্রে,

$x = A \sin\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) = A \cos \omega t$

$x = A \cos \omega t$

তাহলে প্রথম কণার সরণ, $x = A \sin \omega t$ হবে যদি দশা ωt হয়

দ্বিতীয় কণার সরণ, $x = A \cos \omega t$ হবে যদি দশা $\left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right)$ হয়

সুতরাং কণা দুটির দশা পার্থক্য $= \left(\omega t + \frac{\pi}{2}\right) - (\omega t) = \frac{\pi}{2}$

৩৭. সরল ছন্দিত স্পন্দন সম্পন্ন কোনো কণার সরণের সর্বোচ্চ অবস্থান হতে যাত্রা শুরু হলে আদি দশা কত? [রা. বো. '২১]

ক π খ $\frac{\pi}{2}$ গ $\frac{\pi}{4}$ ঘ 0

খ

তথ্য-ব্যাখ্যা সর্বোচ্চ সরণে, $x = A$

$x = A \sin(\omega t + \delta)$

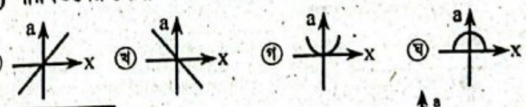
বা, $A = A \sin(\omega t + \delta)$

বা, $\sin(\omega t + \delta) = 1$ বা, $\omega t + \delta = \frac{\pi}{2}$

$t = 0$ হলে, $\omega t = 0$

$\therefore \delta = \frac{\pi}{2}$

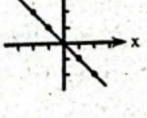
৩৮. সরল ছন্দিত স্পন্দনে স্পন্দিত একটি বস্তুর সরণের (x) সাথে ত্বরণের (a) পরিবর্তনের লেখচিত্র কোনটি? [য. বো. '২১]



খ

তথ্য-ব্যাখ্যা

x	1	2	−1	−2
a	−1	−2	1	2



CS CamScanner

Educationblog24.com

৩৯. সরল ছন্দিত স্পন্দনশীল একটি কণার দোলনকাল 10 s। কোন সমীকরণটি এর ত্বরণ 'a' এবং সরণ 'x' এর সম্পর্ক প্রকাশ করে? [কু. বো. '২১]

ⓚ $a = -(10\pi)x$ ⓚ $a = -(20\pi)x$

ⓖ $a = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 x$ ⓖ $a = -(20\pi)^2 x$

উত্তর: ⓖ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{10}$

আবার, $a = -\omega^2 x = -\left(\frac{2\pi}{10}\right)^2 x$

৪০. একটি সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার সর্বোচ্চ বেগ 6 m s^{-1} এবং কণাটির বিস্তার 30 cm হলে কণাটির পর্যায়কাল কত? [সি. বো. '২১]

ⓚ 0.07 s ⓛ 0.31 s ⓖ 7.85 s ⓘ 31.41 s

উত্তর: ⓛ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_{max} = \omega A$

বা, $\omega = \frac{v_{max}}{A}$ বা, $\frac{2\pi}{T} = \frac{v_{max}}{A}$

বা, $T = \frac{2\pi A}{v_{max}} = \frac{2 \times 3.1416 \times 0.3}{6} s = 0.31 s$

৪১. দশা বলতে বুঝায়– [ব. বো. '২১]

ⓚ বেগ ⓛ ত্বরণ

ⓖ অবস্থান ⓘ সবগুলো

উত্তর: ⓘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দশা বলতে কম্পমান বস্তুর যেকোনো মুহূর্তের গতির অবস্থা (বেগ, সরণ, ত্বরণ ইত্যাদি), অবস্থান বা দিক বুঝানো হয়।

৪২. $t = 0$ সময়ে সরল দোলনগতিসম্পন্ন কোনো বস্তুর দশাকে বলা হয়– [ব. বো. '২১]

ⓚ কৌণিক দশা ⓛ রৈখিক দশা

ⓖ আদি দশা ⓘ তাৎক্ষণিক দশা

উত্তর: ⓖ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা পর্যবেক্ষণ শুরুর $(t = 0)$ মুহূর্তে বস্তুর অবস্থাকে আদি দশা, প্রারম্ভিক দশা বা ইপক বলে। একে সাধারণত δ দ্বারা প্রকাশ করা হয়। সময়ের সাথে সাথে দশার ব্যবকলনী পরিবর্তন হলেও আদি দশা একই থাকে।

৪৩. কোনো সরল ছন্দিত স্পন্দনরত বস্তুকণার বিস্তার A ও সরণ x হলে ত্বরণ সর্বনিম্ন হবে– [য. বো. '১৯]

ⓚ $x = A$ অবস্থানে ⓛ $x = \frac{A}{2}$ অবস্থানে

ⓖ $x = \frac{A}{4}$ অবস্থানে ⓘ $x = 0$ অবস্থানে

উত্তর: ⓘ

৪৪. সরল দোলন গতিসম্পন্ন কণার যেকোনো একদিকে যখন সরণ সর্বোচ্চ হয় তখন–

i. বেগ শূন্য হয়

ii. ত্বরণ সর্বোচ্চ হয়

iii. বেগের অভিমুখ পরিবর্তিত হয়

নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২২; চ. বো. '২৫]

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

উত্তর: ⓘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) সরণ সর্বোচ্চ হলে বেগ শূন্য হয়।

$x = A$ হলে, $v = \sqrt{A^2 - x^2} = \sqrt{A^2 - A^2} = 0$

(ii) সরণ সর্বোচ্চ হলে ত্বরণ সর্বোচ্চ হয়। $a_{max} = \omega^2 A$

(iii) বেগের অভিমুখ পরিবর্তিত হয়।

৪৫. সরল ছন্দিত স্পন্দনবিশিষ্ট কোনো কণার বার বার স্পন্দিত হওয়ার কারণ–

i. স্থিতি জড়তা

ii. গতি জড়তা

iii. প্রত্যয়নী বল

নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৩]

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

উত্তর: ⓖ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) সরল ছন্দিত স্পন্দনবিশিষ্ট কোনো কণার বার বার স্পন্দিত হওয়ার কারণ গতি জড়তা।

(ii) গতি জড়তার কারণে কণা গতিশীল থাকতে চায়।

(iii) প্রত্যয়নী বল সরণের সমানুপাতিক ও বিপরীতমুখী।

৪৬. সরলদোলক গতিসম্পন্ন কোনো কণার গতির সমীকরণ, $x = 0.1 \sin\left(6\pi t + \frac{\pi}{3}\right)$ m হলে এর–

i. পর্যায়কাল 3s

ii. সর্বোচ্চ বেগ 1.88 ms^{-1}

iii. আদি দশা 60°

নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. ...]

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

উত্তর: ⓖ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $x = 0.1 \sin(6\pi t + \frac{\pi}{3})$ প্রদত্ত সমীকরণ

এবং $x = A \sin(\omega t + \delta)$ জানা সমীকরণ

(i) $\omega = 6\pi$

বা, $\frac{2\pi}{T} = 6\pi$ বা, $T = \frac{2\pi}{6\pi} = 0.33$ s

(ii) $v_{max} = \omega A = 6\pi \times 0.1 = 6 \times 3.1416 \times 0.1$ m s^{-1}

বা, $v_{max} = 1.88$ ms^{-1} (প্রায়)

(iii) আদি দশা $\delta = \frac{\pi}{3} = \frac{180°}{3} = 60°$

৪৭. সরল ছন্দিত গতিতে গতিশীল কোনো কণার সরণের সমীকরণ $x = a \cos \omega t$, এক্ষেত্রে কণাটি–

i. এক প্রান্ত হতে যাত্রা শুরু করেছে

ii. $t = \frac{T}{4}$ সময়ে সাম্যাবস্থানে থাকবে

iii. $t = \frac{T}{2}$ সময়ে কণাটির যাত্রা শুরু বিন্দুর বিপরীত পাশে অবস্থান করবে

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. ...]

ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓘ i, ii ও iii

উত্তর: ⓘ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা একটি কণা তার বিস্তারের প্রান্তবিন্দু থেকে যাত্রা শুরু করলে,

$x = a \cos \omega t = a \cos \frac{2\pi}{T} t$

$t = \frac{T}{4}$ হলে, $x = a \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{4} = a \cos \frac{\pi}{2} = a \times 0 = 0$

$t = \frac{T}{2}$ হলে, $x = a \cos \frac{2\pi}{T} \cdot \frac{T}{2} = a \cos \pi = -a$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৪৮ ও ৪৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ $y = 10 \sin(\omega t + \delta)$ পর্যায়কাল 30 সেকেন্ড এবং আদি সরণ 0.05 m হলে– [ঢ. বো. ...]

৪৮. কণাটির কৌণিক কম্পাঙ্কের মান হবে–

ⓚ 0.209 rad s^{-1} ⓛ 0.309 rad s^{-1}

ⓖ 0.409 rad s^{-1} ⓘ 0.509 rad s^{-1}

উত্তর: ⓚ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2 \times 3.1416}{30}$ rad s^{-1} = 0.209 rad s^{-1}

৪৯. কণাটির আদি দশা হচ্ছে–

ⓚ 0.286° ⓛ 0.386° ⓖ 0.486° ⓘ 0.496°

উত্তর: ⓚ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $y = 10 \sin(\omega t + \delta)$

বা, $0.05 m = 10 \sin(\omega \times 0 + \delta)$

বা, $\sin \delta = 0.005$

$\therefore \delta = \sin^{-1}(0.005) = 0.286°$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫০ ও ৫১নং প্রশ্নের উত্তর দাও:

সরল দোল গতিসম্পন্ন একটি কণার ρ সরণ- $Y = 0.5 \sin 4\pi t$ মিটার [চ. বো. ...]

৫০. কণাটির স্পন্দনের পর্যায়কাল কত?

ⓚ 0.5 s ⓛ 1 s ⓖ 2 s ⓘ 4 s

উত্তর: ⓚ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = 0.5 \sin 4\pi t$ সমীকরণকে $Y = A \sin \omega t$ সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই,

$\omega = 4\pi$

বা, $\frac{2\pi}{T} = 4\pi$ $\therefore T = \frac{1}{2} s = 0.5 s$

CS CamScanner

Educationblog24.com

৫১. উক্ত সরল দোলরত কণার–

i. কম্পাঙ্ক = 2 Hz

ii. বেগ = $2\pi \cos 4\pi t \ m \ s^{-1}$

iii. ত্বরণ = $4\pi^2 \sin 4\pi t \ m \ s^{-2}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $Y = 0.5 \sin 4\pi t$ সমীকরণকে $Y = A \sin \omega t$ সমীকরণের সাথে তুলনা করে পাই,

$\omega = 4\pi$ বা, $2\pi f = 4\pi \therefore f = 2$ Hz

(ii) বেগ, $v = \frac{dY}{dt} = 0.5 \times 4\pi \cos 4\pi t = 2\pi \cos 4\pi t \ m \ s^{-1}$

(iii) ত্বরণ, $a = \frac{dv}{dt} = -2\pi \times 4\pi \sin 4\pi t = -8\pi^2 \sin 4\pi t \ m \ s^{-2}$

অর্থাৎ, (i) ও (ii) সঠিক উত্তর।

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫২ ও ৫৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
সরল ছন্দিত গতিতে দোলনরত একটি কণার সর্বোচ্চ বেগ ও সর্বোচ্চ ত্বরণের মান যথাক্রমে $5 \ m \ s^{-1}$, $10 \ m \ s^{-2}$। [দি. বো. '২৪]

৫২. উদ্দীপকের কণাটির পর্যায়কাল কত?

ⓚ 0.785 sec ⓚ 2 sec
ⓖ 3.14 sec ⓖ 6.28 sec

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা দেওয়া আছে, $v_{max} = \omega A = 5$

$\therefore A = \frac{5}{\omega}$ .... (1)

আবার, $a_{max} = \omega^2 A = 10$

বা, $\omega^2 \times \frac{5}{\omega} = 10$

বা, $5\omega = 10$

বা, $\frac{2\pi}{T} = 2 \ \therefore T = \pi = 3.14$ s.

৫৩. উদ্দীপকে দোলনরত কণার ক্ষেত্রে–

i. বিস্তার 2.5 m

ii. সাম্যাবস্থানে বিভবশক্তি শূন্য

iii. সর্বোচ্চ বিস্তারে গতিশক্তি শূন্য

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ ii ও iii ⓖ i ও iii ⓖ i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $A = \frac{5}{\omega}$ [উপরের (1) হতে]

বা, $A = \frac{5}{\frac{2\pi}{T}} = \frac{5 \times \pi}{2\pi}$ [$T = \pi$ s]

$\therefore A = 2.5$ m

(ii) সাম্যাবস্থানে, সরণ, $x = 0$

$\therefore$ বিভবশক্তি, $E_p = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k \times (0)^2 = 0$

(iii) সর্বোচ্চ বিস্তারে, সরণ, $x = A$

$\therefore$ গতিশক্তি, $E_k = \frac{1}{2}k(A^2 - x^2) = \frac{1}{2}k(A^2 - A^2) = 0$

অর্থাৎ, (i), (ii) ও (iii) সঠিক উত্তর।

■ উদ্দীপকের আলোকে নিম্নের ৫৪ এবং ৫৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ নিম্নরূপ :
$Y = 10 \sin(\omega t + \delta)$ [য. বো. '২৪]

৫৪. যেকোনো সময়ে কণাটির বিস্তার A হলে, সাম্যাবস্থান থেকে 45° কোণে–

i. সরণের মান $\pm \frac{A}{\sqrt{2}}$

ii. বেগের মান $\pm \frac{\omega A}{\sqrt{2}}$

iii. ত্বরণের মান $\pm \frac{\omega^2 A}{\sqrt{2}}$

নিচের কোনটি সঠিক?

ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = 10 \sin(\omega t + \delta)$

বিস্তার A হলে,

$Y = A \sin 45°$ [$\because \omega t + \delta = 45°$ এবং বিস্তার = A]

$= A \times \frac{1}{\sqrt{2}} = \frac{A}{\sqrt{2}}$

$\therefore$ সরণ $\pm \frac{A}{\sqrt{2}}$

বেগ, $\frac{d}{dt}(Y) = A\omega \cos(\omega t + \delta)$

$\therefore v = A\omega \cos 45°$ [$\because \omega t + \delta = 45°$]

$= A\omega \frac{1}{\sqrt{2}} = \pm \frac{A\omega}{\sqrt{2}}$

ত্বরণ, $\frac{d}{dt}(v) = -A\omega . \omega \sin(\omega t + \delta)$

$\therefore a = -A\omega^2 . \sin 45° = -A\omega^2 . \frac{1}{\sqrt{2}} = \pm \frac{A\omega^2}{\sqrt{2}}$.

৫৫. যদি পর্যায়কাল 3 sec এবং আদি দশা $\frac{\pi}{6}$ হলে, 16 sec পরে বেগের মান কত?

ⓚ $11.56 \ m \ s^{-1}$ ⓚ $11.72 \ m \ s^{-1}$
ⓖ $17.46 \ m \ s^{-1}$ ⓖ $17.56 \ m \ s^{-1}$

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = 10 \sin(\omega t + \delta)$

$\frac{d}{dt}(Y) = 10\omega \cos(\omega t + \delta)$

$\therefore v = 10\omega \cos(\omega t + \delta)$

$= 10 . \frac{2\pi}{T} . \cos\left(\frac{2\pi}{T} . t + \delta\right)$

$= 10 . \frac{2\pi}{3} . \cos\left(\frac{2\pi}{3} . 16 + \frac{\pi}{6}\right) = -18.14 \ m \ s^{-1}$

উত্তর অপশনে সঠিক উত্তর নাই। সঠিক উত্তর : $-18.14 \ m \ s^{-1}$.

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৫৬ ও ৫৭নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
30 sec পর্যায়কাল বিশিষ্ট সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ হলো $y = 10 \sin\left(\frac{\pi}{15}t + \delta\right)$. [ঢা. বো. '২৩]

৫৬. কণাটির কৌণিক কম্পাঙ্ক–

ⓚ $\frac{\pi}{15} rad \ s^{-1}$ ⓚ $\frac{\pi}{12} rad \ s^{-1}$
ⓖ $\frac{\pi}{4} rad \ s^{-1}$ ⓖ $\frac{\pi}{2} rad \ s^{-1}$

উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = \frac{2\pi}{T} = \frac{2\pi}{30} = \frac{\pi}{15} rad \ s^{-1}$

৫৭. কণার সর্বোচ্চ বেগ–

ⓚ $0.209 \ m \ s^{-1}$ ⓚ $2.09 \ m \ s^{-1}$
ⓖ $1.04 \ m \ s^{-1}$ ⓖ $4.36 \ m \ s^{-1}$

উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যাবকলনীয় সমীকরণের সমাধান, $y = A \sin(\omega t + \delta)$

দেওয়া আছে, $y = 10 \sin\left(\frac{\pi}{15}t + \delta\right)$

$\therefore A = 10$ এবং $\omega = \frac{\pi}{15}$

$v_{max} = \omega A = \frac{\pi}{15} \times 10 \ ms^{-1} = 2.09 \ ms^{-1}$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ৫৮ ও ৫৯নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
সরল দোলগতি সম্পন্ন একটি কণার সরণ $x = \sqrt{3} \sin 2\pi t$ মিটার। [সি. বো. '২৩]

৫৮. কণার স্পন্দনের পর্যায়কাল কত?

ⓚ 0.5 sec ⓚ 0.75 sec
ⓖ 1 sec ⓖ 2 sec

উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $x = \sqrt{3} \sin(2\pi t)$ m. কে $x = a \sin(\omega t)$ এর সাথে তুলনা করে, $\omega = 2\pi$

$\therefore$ পর্যায়কাল, $T = \frac{2\pi}{\omega} = \frac{2\pi}{2\pi} = 1$ sec.

CS CamScanner

Educationblog24.com

৫৯. 1 m দূরে কণার গতিশক্তি ও বিভবশক্তির অনুপাত কত?

খ ⓚ 1 : 2 ⓛ 2 : 1 ⓖ $1:\sqrt{3}$ ⓝ $\sqrt{3}:1$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা অনুপাত $= \frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}K(A^2 - x^2)}{\frac{1}{2}Kx^2}$ এখানে, $A = \sqrt{3}$, $x = 1$

$= \frac{(\sqrt{3})^2 - 1^2}{1} = \frac{3-1}{1} = 2$

$\therefore E_k : E_p = 2:1$

■ উদ্দীপকটি পড় এবং ৬০ ও ৬১নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
সরল ছন্দিত গতিতে দোলনরত একটি কণার সর্বোচ্চ বেগ ও সর্বোচ্চ ত্বরণের মান যথাক্রমে $15\ cm\ s^{-1}$ ও $30\ cm\ s^{-2}$। [দি. বো. '২২]

৬০. উদ্দীপকের কণাটির পর্যায়কাল কত?

গ ⓚ 0.785 s ⓛ 1.57 s ⓖ 3.14 s ⓝ 6.28 s

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $v_{max} = \omega A$
এবং $a_{max} = \omega^2 A$ [শুধু মান নিয়ে]

$\therefore \frac{a_{max}}{v_{max}} = \frac{\omega^2 A}{\omega A} = \omega \quad \therefore \omega = \frac{30\ cms^{-2}}{15\ cms^{-1}} = 2\ s^{-1}$

আবার, $\omega = \frac{2\pi}{T}$

বা, $T = \frac{2\pi}{w} = \frac{2 \times 3.14}{2s^{-1}} = 3.14\ s$

৬১. উদ্দীপকে দোলনরত কণার–
i. বিস্তার 7.5 cm
ii. সর্বোচ্চ বিস্তারে গতিশক্তি শূন্য
iii. সাম্যাবস্থানে বিভবশক্তি সর্বোচ্চ
নিচের কোনটি সঠিক?

ক ⓚ i ও ii ⓛ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓝ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা (i) $v_{max} = wA$

বা, $A = \frac{v_{max}}{w} = \frac{15\ cm\ s^{-1}}{2\ s^{-1}} = 7.5\ cm$

(ii) সর্বোচ্চ বিস্তারের বেগ শূন্য তাই গতিশক্তি শূন্য
(iii) সাম্যাবস্থানে বিভবশক্তি $E_P = 0$ (শূন্য)

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬২ ও ৬৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
সরল দোলগতিসম্পন্ন একটি কণার সরণ $x = \sqrt{3}\sin 2\pi t$.
[ব. বো. '২২; দি. বো. '২১; রাজউক উত্তরা মডেল কলেজ, ঢাকা]

৬২. কণাটির স্পন্দনের পর্যায়কাল–

খ ⓚ 0.5 sec ⓛ 1 sec ⓖ 2 sec ⓝ 4 sec

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega = 2\pi$

বা, $\frac{2\pi}{T} = 2\pi$ বা, $T = 1$ sec

৬৩. সাম্যাবস্থান থেকে 1 m দূরে কণাটির গতিশক্তি ও বিভবশক্তির অনুপাত–

গ ⓚ $1:\sqrt{3}$ ⓛ $\sqrt{2}:1$ ⓖ 2 : 1 ⓝ 3 : 1

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}k(A^2 - x^2)}{\frac{1}{2}kx^2} = \frac{A^2 - x^2}{x^2}$

$= \frac{(\sqrt{3})^2 - 1^2}{1^2}$

$= \frac{3-1}{1} = \frac{2}{1} = 2:1$

■ নিচের উদ্দীপকটি পড় এবং ৬৪ ও ৬৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
সরলদোলন গতি সম্পন্ন একটি কণার গতির সমীকরণ $Y = 20\sin(wt + \delta)$ cm, পর্যায়কাল 20 sec এবং আদি সরণ 5 cm. [ঢা. বো. '২২]

৬৪. কণাটির সর্বোচ্চ বেগ কত?

ⓚ $2\pi\ cm\ s^{-1}$ ⓛ $\pi\ cm\ s^{-1}$

ক ⓖ $\frac{\pi}{2}\ cm\ s^{-1}$ ⓝ $3\pi\ cm\ s^{-1}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = 20\sin(\omega t + \delta)$
আমরা জানি, $Y = A\sin(\omega t + \delta)$

$\therefore$ বিস্তার, $A = 20$ cm এবং $\omega = \frac{2\pi}{T}$

সর্বোচ্চ বেগ, $v_{max} = \omega A = \frac{2\pi}{T} \times A = \frac{2\pi}{20} \times 20$

$\therefore$ সর্বোচ্চ বেগ, $v_{max} = 2\pi\ cm\ s^{-1}$

৬৫. কনাটির আদি দশা কত?

খ ⓚ 0° ⓛ 14.48° ⓖ 28.10° ⓝ 14...

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $Y = 20\sin(\omega t + \delta)$

$\therefore 5 = 20\sin(\omega \times 0 + \delta)$

বা, $\sin\delta = \frac{5}{20} = 0.25$

$\therefore \delta = \sin^{-1}0.25 = 14.47°$

সরল দোলন গতিসম্পন্ন বস্তুর অন্তরক বা ব্যবকলন সমীকরণ

৬৬. নিচের কোনটি সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যবকলনীয় সমীকরণ?

ⓚ $\frac{d^2x}{dt^2} = \omega^2 x$ ⓛ $\frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x$

খ ⓖ $\frac{dx}{dt} = \omega^2 x$ ⓝ $\frac{dx}{dt} = -\omega^2 x$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা সরল ছন্দিত স্পন্দনের ব্যবকলনীয় সমীকরণ,
$\frac{d^2x}{dt^2} + \omega^2 x = 0 \quad \therefore \frac{d^2x}{dt^2} = -\omega^2 x.$

৬৭. $4\frac{d^2x}{dt^2} + 64x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত গতিশীল কণার কম্পাঙ্ক– [রা. বো. '২২]

খ ⓚ $\frac{1}{\pi}$ Hz ⓛ $\frac{2}{\pi}$ Hz ⓖ $\frac{8}{\pi}$ Hz ⓝ $\frac{16}{\pi}$ Hz

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $4\frac{d^2x}{dt^2} + 64x = 0$ বা, $\frac{d^2x}{dt^2} + 16x = 0$

$\therefore \omega^2 = 16$

বা, $\omega = 4$ বা, $2\pi f = 4$

$\therefore f = \frac{2}{\pi}$ Hz

৬৮. $\frac{2d^2y}{dt^2} + 50y = 0$ সমীকরণ অনুযায়ী একটি কণা সরল ছন্দিত গতিতে দুলছে। কণাটির পর্যায়কাল কত?

ⓚ 0.02 sec ⓛ 0.796 sec

গ ⓖ 1.25 sec ⓝ 5 sec

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $2\frac{d^2y}{dt^2} + 50y = 0$

বা, $\frac{d^2y}{dt^2} + 25y = 0.$

$\therefore \omega^2 = 25$ বা, $\omega = 5$ বা, $\frac{2\pi}{T} = 5$

$\therefore T = \frac{2\pi}{5} = \frac{2 \times 3.1416}{5} = 1.25\ s$

৬৯. $8\frac{d^2x}{dt^2} + 200x = 0$ সমীকরণ দ্বারা বর্ণিত সরল ছন্দিত গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক কত?

ক ⓚ $5\ rad\ s^{-1}$ ⓛ $8\ rad\ s^{-1}$
ⓖ $25\ rad\ s^{-1}$ ⓝ $200\ rad\ s^{-1}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $8\frac{d^2x}{dt^2} + 200x = 0$ বা, $\frac{d^2x}{dt^2} + 25x = 0$

এখন, $\omega^2 = 25$ বা, $\omega = 5\ rad\ s^{-1}$

৭০. সরল দোলনগতিসম্পন্ন কোনো কণার ত্বরণ কত হবে?

ⓚ $a = \omega x^2$ ⓛ $a = -\omega^2 x$

খ ⓖ $a = -\omega x$ ⓝ $a = \omega^2 x$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $a = \frac{dv}{dt} = \frac{d}{dt}(\omega A\cos\omega t)$

$= \omega A(-\omega\sin\omega t) = -\omega^2 A\sin\omega t$

$\therefore a = -\omega^2 x\ [x = A\sin\omega t]$

CamScanner

Educationblog24.com

সরল দোলন গতি

৭১. নিচের কোনটি সরল দোলগতির বেগের সঠিক রাশিমালা নির্দেশ করে? [দি. বো. '২৩]
ⓚ $\omega\sqrt{A^2-x^2}$ ⓚ $\omega(A^2-x^2)$
ⓖ $A\sin(\omega t+\delta)$ ⓖ $A\cos(\omega t+\delta)$
উত্তর: ক

৭২. সরল দোলকের ক্ষেত্রে সর্বোচ্চ কৌণিক বিস্তার হবে– [কু. বো. '২২; সি. বো. '২২]
ⓚ $1°$ ⓚ $4°$ ⓖ $30°$ ⓖ $40°$
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা সরল দোলকের সূত্রগুলোর শর্ত হচ্ছে কৌণিক বিস্তার $4°$ এর কম।

৭৩. একটি সরল দোলগতিসম্পন্ন বস্তুকণার ভর m এবং কম্পাঙ্ক ω হলে বল ধ্রুবকটি হবে– [দি. বো. '২১]
ⓚ $\sqrt{\frac{m}{\omega}}$ ⓚ $m\omega$ ⓖ $m\omega^2$ ⓖ $\sqrt{\frac{\omega}{m}}$
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $\omega^2=\frac{k}{m}$ বা, $k=\omega^2 m=m\omega^2$

৭৪. নিচের কোনটি দোলন গতির উদাহরণ? [সকল বোর্ড '১৮]
ⓚ ঘড়ির কাঁটার গতি ⓚ সূর্যের চারিদিকে পৃথিবীর গতি
ⓖ বৈদ্যুতিক পাখার গতি ⓖ সুরশলাকার গতি
উত্তর: ঘ

৭৫. সরল দোলগতি সম্পন্ন কোনো বস্তুর বার বার দোল দেওয়ার কারণ–
i. স্থিতিজড়তা
ii. গতি জড়তা
iii. প্রত্যয়নী বল
নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '২৪]
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা গতিশীল বস্তুর গতিশীল থাকার প্রবণতাকে গতিজড়তা বলে। সর্বোচ্চ অবস্থানে বব থেমে যাওয়ার অবস্থান থেকে গতিশীল হওয়ার কারণ প্রত্যয়নী বল যার মান $mg\sin\theta$।

৭৬. যদি সরলদোল গতি সুষম বৃত্তাকার গতির অভিক্ষেপ হয় তবে–
i. সরলদোল গতির বিস্তার সুষম বৃত্তাকার গতির ব্যাসার্ধের সমান
ii. উভয় গতির পর্যায়কাল একই হবে
iii. সরলদোল গতির কৌণিক কম্পাঙ্ক সুষম বৃত্তাকার গতির কৌণিক বেগের সমান
নিচের কোনটি সঠিক? [য. বো. '২১]
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা কোনো কণা বৃত্তপথে সমকৌণিক বেগে ঘুরতে থাকলে ঐ বৃত্তের যে কোনো ব্যাসের উপর উক্ত কণার অবস্থান থেকে অঙ্কিত লম্বের পাদবিন্দুর গতিকে সরল দোলগতি বলে।

সরল দোলন গতিসম্পন্ন বস্তুকণার শক্তি

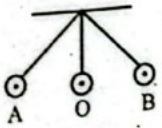
৭৭. সরল ছন্দিত কণার মোট শক্তি কীসের উপর নির্ভর করে? [য. বো. '২৪]
ⓚ সরণ ⓚ বেগ ⓖ বিস্তার ⓖ কম্পাঙ্ক
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা $E=\frac{1}{2}KA^2$

এই সমীকরণ অনুসারে মোট শক্তি বিস্তারের উপর নির্ভর করে।

৭৮. সরল দোলকের একটি পূর্ণ দোলনের ক্ষেত্রে কতটি অবস্থানে ববের সমস্ত শক্তিই বিভবশক্তি? [কু. বো. '২৪]
ⓚ একটি ⓚ দুইটি ⓖ তিনটি ⓖ চারটি
উত্তর: খ

তথ্য-ব্যাখ্যা সরল দোলকের একটি পূর্ণ দোলনের ক্ষেত্রে 2টি অবস্থানে ববের সমস্ত শক্তিই বিভবশক্তি হবে। চিত্রের পূর্ণ দোলনের ক্ষেত্রে A অবস্থান এবং B অবস্থানে সমস্ত শক্তিই বিভবশক্তি হবে।



৭৯. কোনো সরল দোলককে নিরক্ষীয় অঞ্চল হতে মেরু অঞ্চলে আনলে দোলনকাল– [কু. বো. '২২]
ⓚ সমান থাকবে ⓚ শূন্য হবে
ⓖ বাড়বে ⓖ কমবে
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা $g=\frac{GM}{R^2}$ মেরু অঞ্চলে R কম তাই g এর মান বেশি।

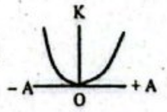
আবার, দোলনকাল, $T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ কার্যকর দৈর্ঘ্য L স্থির রেখে g এর মান বেশি হলে দোলনকাল T কম হবে।

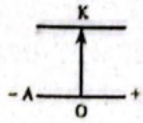
৮০. একটি সরল দোলকের সাম্যাবস্থানে– [চ. বো. '২২]
ⓚ বেগ ও ত্বরণ উভয় সর্বোচ্চ ⓚ বেগ সর্বনিম্ন, ত্বরণ সর্বোচ্চ
ⓖ বেগ ও ত্বরণ উভয় সর্বনিম্ন ⓖ বেগ সর্বোচ্চ, ত্বরণ সর্বনিম্ন
উত্তর: ঘ

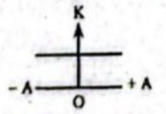
তথ্য-ব্যাখ্যা $v_{max}=\omega A$ যেমন $v=\omega\sqrt{A^2-x^2}$ [$\because x=0$]
$a=-\omega^2 x$ বা $a_{min}=-\omega^2\times 0=0$ ত্বরণ সর্বনিম্ন।

৮১. সরল ছন্দিত গতিসম্পন্ন কণার গড় গতিশক্তি প্রকাশের ক্ষেত্রে কোন লেখচিত্রটি সঠিক? [য. বো. '২১]

ⓚ

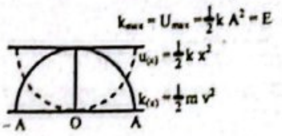
ⓚ


ⓖ


ⓖ


উত্তর: ক

তথ্য-ব্যাখ্যা



৮২. সরলদোলকের গতির ক্ষেত্রে $\frac{1}{2}KA^2$ নির্দেশ করে–
i. সর্বোচ্চ স্থিতিশক্তি
ii. সর্বোচ্চ গতিশক্তি
iii. মোট শক্তি
নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২১; সরকারি সিটি কলেজ, চট্টগ্রাম]
ⓚ i ও ii ⓚ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓖ i, ii ও iii
উত্তর: ঘ

তথ্য-ব্যাখ্যা মোট শক্তি, $E=U_{max}=K_{max}=\frac{1}{2}KA^2$

■ 0.02 kg ভরের একটি বস্তু সরলছন্দিত গতিতে স্পন্দিত হচ্ছে যার দোলনকাল 2 s, বিস্তার 0.2 m.
উদ্দীপকের আলোকে ৮৩ ও ৮৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [সি. বো. '২৪]

৮৩. দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য কত?
ⓚ 9.929 m ⓚ 0.9964 m
ⓖ 0.9929 m ⓖ 0.3171 m
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি,

$T=2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2=4\pi^2\times\frac{L}{g}$

বা, $L=\frac{gT^2}{4\pi^2}=\frac{9.8\times(2)^2}{4\times(3.1416)^2}=0.9929$ m

এখানে,
দোলনকাল, T = 2 s
অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g=9.8\ m\ s^{-2}$
দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য, L = ?

৮৪. স্পন্দিত বস্তুর সরণ যখন 0.1 m তখন গতিশক্তি ও স্থিতিশক্তির অনুপাত হবে কত?
ⓚ 1 : 2 ⓚ 1 : 3
ⓖ 3 : 1 ⓖ 2 : 1
উত্তর: গ

তথ্য-ব্যাখ্যা সরণ, x = 0.1 m অবস্থানে,

$\frac{E_k}{E_p}=\frac{\frac{1}{2}m\omega^2(A^2-x^2)}{\frac{1}{2}m\omega^2x^2}$

বা, $\frac{E_k}{E_p}=\frac{A^2-x^2}{x^2}=\frac{(0.2)^2-(0.1)^2}{(0.1)^2}=3$

$\therefore E_k:E_p=3:1$

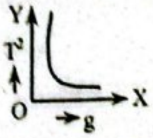
এখানে,
বিস্তার, A = 0.2 m

CamScanner

Educationblog24.com

সরল দোলকের গতি

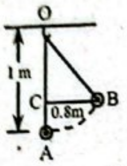
৮৫. নিচের লেখচিত্রটি সরল দোলকের কোন সূত্রের প্রয়োগ?



গ ⓚ ১ম ⓛ ২য় ⓜ ৩য় ⓝ ৪র্থ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সরল দোলকের ৩য় সূত্র ত্বরণের সূত্র। এ সূত্রানুসারে, $T \propto \frac{1}{\sqrt{g}}$

৮৬.



A বিন্দুতে ববটির বেগ কত? $g = 9.8\ m/s^2$ [চ. বো. '২৫]

ক ⓚ 2.8 m/s ⓛ 3.42 m/s ⓜ 3.92 m/s ⓝ 7.84 m/s

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $OC = \sqrt{1^2 - 0.8^2} = 0.6$

$AC = 1\ m - 0.6\ m = 0.4\ m$

$v^2 = 2\ gh_{AC}$

$\therefore v = \sqrt{2 \times 9.8 \times 0.4} = 2.8\ m\ s^{-1}$

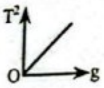
৮৭. সরল দোলকের সাহায্যে পাহাড়ের উচ্চতা নির্ণয়ের সমীকরণটি হলো– [সি. বো. '২৫]

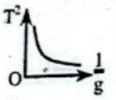
ⓚ $h = \left(\frac{g}{g'} - 1\right) R$ ⓛ $h = \left(\sqrt{\frac{g}{g'}} - 1\right) R$

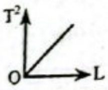
খ ⓜ $h = \left(\frac{g'}{g} - 1\right) R$ ⓝ $h = \left(\sqrt{\frac{g'}{g}} - 1\right) R$

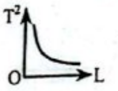
▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{g'}{g} = \left(\frac{R}{R+h}\right)^2 \quad \therefore h = \left(\sqrt{\frac{g}{g'}} - 1\right) R$

৮৮. সরলদোলকের ক্ষেত্রে কোন লেখচিত্রটি সঠিক? [চ. বো. '২৪; ব. বো. '২৫]

ⓚ 

ⓛ 

গ ⓜ 

ⓝ 

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, সরল দোলকের ক্ষেত্রে,

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2 \times \frac{L}{g}$

বা, $T^2 \propto L$

৮৯. একটি সরলদোলকের অর্ধদোলন কাল 0.75 s, দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত? [ম. বো. '২৫]

গ ⓚ 0.186 m ⓛ 0.326 m ⓜ 0.559 m ⓝ 0.686 m

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2 \times 0.75 = 1.5\ s$

$L = \frac{T^2}{4\pi^2} \times g = \frac{1.5^2}{4\pi^2} \times 9.8 = 0.559\ m$

৯০. সরল দোলকের ববের ভর চারগুণ করা হলে দোলনকাল পূর্বের কত গুণ হবে? [রা. বো. '২৪; সি. বো. '২৩]

ক ⓚ 1 গুণ ⓛ 2 গুণ ⓜ 3 গুণ ⓝ 4 গুণ

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সরল দোলকের দোলনকাল ববের ভরের উপর নির্ভর করে না। তাই ভর চারগুণ করলেও দোলনকাল একই থাকবে।

৯১. একটি সরল দোলকের দোলনকাল 100% বৃদ্ধি করার জন্য কার্যকরী দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি করতে হবে– [কু. বো. '২৪]

গ ⓚ 100% ⓛ 200% ⓜ 300% ⓝ 400%

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L_1}{g}}$ এবং $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L_2}{g}}$

$\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$ বা, $\frac{2T_1}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$ [$\because T_2 = T_1 + T_1$ এর 100% ...]

বা, $2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$ বা, $\frac{L_2}{L_1} = 4$

বা, $L_2 = 4L_1 = L_1 + 3L_1 = L_1 + L_1$ এর 300%

অর্থাৎ কার্যকরী দৈর্ঘ্য 300% বৃদ্ধি করতে হবে।

৯২. একটি সরলদোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য তিনগুণ করে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল– [রা. বো. ...]

ⓚ শূন্য হবে ⓛ একই থাকবে

ঘ ⓜ $\sqrt{3}$ গুণ হবে ⓝ অসীম হবে

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$; পৃথিবীর কেন্দ্রে g = 0 হওয়ায়,

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$

৯৩. কোন ব্যক্তি $\frac{g}{2}$ ত্বরণে নিচে নামলে তার হাতে অবস্থিত দোলকের দোলনকাল স্থির অবস্থার দোলনকালের তুলনায়– [দি. বো. ...]

ⓚ বাড়বে ⓛ কমবে

ক ⓜ একই থাকবে ⓝ অসীম হবে

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা আমরা জানি, $T_1 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

$\frac{g}{2}$ ত্বরণে নিচে নামলে, $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g - \frac{g}{2}}}$

বা, $T_2 = 2\pi\sqrt{\frac{L}{\frac{g}{2}}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} \times \sqrt{2} = T_1 \times \sqrt{2} = \sqrt{2}\,T_1$

এখানে, $T_2 > T_1$

৯৪. একটি সরলদোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য অর্ধেক করে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল– [চ. বো. ...]

ⓚ শূন্য হবে ⓛ $\frac{1}{\sqrt{2}}$ গুণ হবে

ঘ ⓜ অপরিবর্তিত থাকবে ⓝ অসীম হবে

▶▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L'}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{2g}}\left[L' = \frac{L}{2}\right]$

$= 2\pi\sqrt{\frac{L}{2 \times 0}}$ [পৃথিবীর কেন্দ্রে g = 0]

$\therefore$ T = অসীম

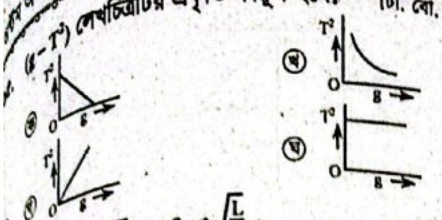
জেনে রাখা ভালো : সরল দোলকের কয়েকটি বিশেষ ঘটনা:

- ফাঁপা দোলক পিণ্ডকে পারদ দ্বারা পূর্ণ করে পিণ্ডের নিচে ছিদ্র করে দেওয়া হলে প্রথমে কার্যকরী দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পাবে ও পরে কার্যকরী দৈর্ঘ্য হ্রাস পাবে। তাই প্রথমে দোলনকাল বৃদ্ধি পাবে এবং পরে হ্রাস পাবে।
- একটি দোলককে ভূ-কেন্দ্রে নিয়ে যাওয়া হলে দোলনকাল অসীম হবে অর্থাৎ সরল দোলক চলবে না।
- দোলককে খনির মধ্যে নিয়ে যাওয়া হলে g-এর মান কমবে, দোলনকাল বাড়বে।
- দোলককে পাহাড়ের উপর নিয়ে গেলে g-এর মান কমবে, দোলনকাল বাড়বে।
- দোলক পিণ্ডের ভর বৃদ্ধি করলে দোলনালের কোনো পরিবর্তন হবে না।
- দোলকের কৌণিক বিস্তার 4° এর বেশি হলে দোলকটি সরল দোলন গতিতে দুলবে না।
  ফলে উহা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ সমীকরণ মেনে চলবে না।
- একটি সরল দোলককে সমত্বরণে উপরের দিকে চলন্ত লিফটে রাখলে g-এর মান বাড়তে থাকে, তাই দোলকের দোলনকাল কমবে।
- একটি সরল দোলককে সমত্বরণে নিচের দিকে চলন্ত লিফটে রাখলে g-এর মান কমতে থাকে, তাই দোলকের দোলনকাল বাড়বে।
- একটি সরল দোলককে সমবেগে উপরের দিকে বা নিচের দিকে চলন্ত লিফটে রাখলে g-এর মান অপরিবর্তিত থাকবে। তাই দোলকের দোলনকালের কোনো পরিবর্তন ঘটবে না।

পার্ট-১ ▶ সাপ্লিমেন্ট
CS CamScanner

Educationblog24.com

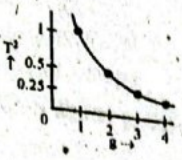
$(g - T^2)$ লেখচিত্রটির প্রকৃতি কীরূপ হবে? [ঢা. বো. '২১; সি. বো. '১৫]



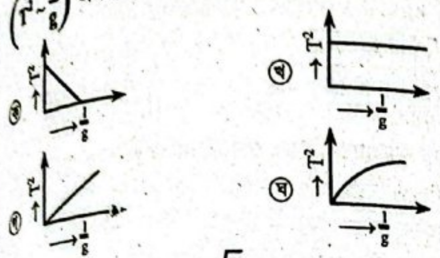
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$ অর্থাৎ $T^2 \propto \frac{1}{g}$

g	1	2	3	4
T^2	1	0.5	0.33	0.25



$\left(T^2 - \frac{1}{g}\right)$ এর লেখচিত্র কোনটি? [কু. বো. '২১]

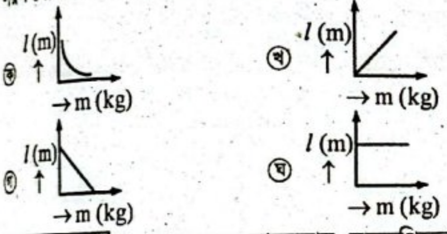


▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$ বা, $T^2 = 4\pi^2 L \cdot \frac{1}{g}$

$\therefore T^2 \propto \frac{1}{g}$ [$4\pi^2L$ = ধ্রুবক]

সরল দোলকের ক্ষেত্রে কোন লেখচিত্রটি সঠিক? [চ. বো. '২১]



▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা সরলদোলকের দোলনকাল দোলকপিন্ডের ভর, আকৃতি ও উপাদানের উপর নির্ভর করে না। তবে ভর বৃদ্ধির সাথে দৈর্ঘ্যও সমানুপাতে বৃদ্ধি পায়।

নিচের কোন কারণে দোলক ঘড়ি স্লো চলবে? [সি. বো. '২১]

ক g কে স্থির রেখে L বাড়ালে T বাড়বে বলে
খ g কে স্থির রেখে L কমালে T কমবে বলে
গ L কে স্থির রেখে g বাড়ালে T বাড়বে বলে
ঘ L কে স্থির রেখে g বাড়ালে T কমবে বলে

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা g এর মান কম হলে দোলনকাল T বেশি হয় ফলে দোলক ঘড়ি স্লো চলে।

$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ সমীকরণ অনুসারে, দোলনকাল T কার্যকরী দৈর্ঘ্য L এবং অভিকর্ষজ ত্বরণ g এর উপর নির্ভর করে।

L স্থির রেখে g কমালে T বাড়ে আবার, g স্থির রেখে L বাড়ালে T বাড়বে।

সাম্যাবস্থান

চিত্রানুযায়ী A বিন্দুতে নিচের কোনটি সঠিক? [দি. বো. '২১]

ক বেগ এবং ত্বরণ উভয়ই সর্বোচ্চ খ বেগ সর্বনিম্ন, ত্বরণ সর্বোচ্চ
গ বেগ সর্বোচ্চ, ত্বরণ সর্বনিম্ন ঘ বেগ ও ত্বরণ উভয়ই সর্বনিম্ন

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা মধ্য অবস্থান অর্থাৎ A বিন্দুতে সরণ, x = 0 তখন বেগ, $v_{max} = \omega A$ এবং ত্বরণ $a_{min} = 0$

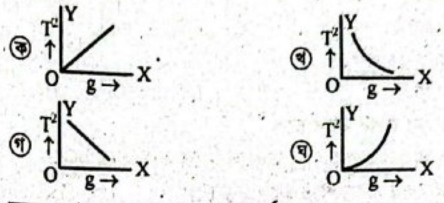
১০০. একটি সরলদোলককে '4 g' অভিকর্ষজ ত্বরণের একটি গ্রহে নিয়ে গেলে এর দোলনকাল কত হবে? [ম. বো. '২১]

খ ক $\frac{T}{4}$ খ $\frac{T}{2}$ গ 2 T ঘ 4 T

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{T_2}{T_1} = \frac{2\pi\sqrt{\frac{L}{g_2}}}{2\pi\sqrt{\frac{L}{g_1}}} = \sqrt{\frac{g_1}{g_2}} = \sqrt{\frac{g}{4g}} = \frac{1}{2}$

$\therefore T_2 = \frac{T_1}{2} = \frac{T}{2}$

১০১. যদি অভিকর্ষীয় ত্বরণ g ও পর্যায়কাল T হয় তবে কোন লেখচিত্রটি সঠিক? [য. বো. '১৯]

খ


১০২. সরল দোলকের সাম্যাবস্থায় সর্বোচ্চ হয়– [সকল বোর্ড '১৮]

গ ক ত্বরণ খ সরণ গ বেগ ঘ প্রত্যয়নী বল

১০৩. কোনো দোলক ঘড়িকে পৃথিবীর কেন্দ্রে নিয়ে গেলে ঘড়িটির–
i. দোলন থেমে যাবে
ii. দোলনকাল অসীম হবে
iii. দোলকটি দ্রুত দুলবে

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '২৫]

ক ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{L}{0}} = \infty$

(i) + (ii) T = ∞ হলে দোলন থেমে যাবে
(iii) দোলকটি অত্যন্ত ধীরে চলবে।

১০৪. সরল দোলকের সাহায্যে নির্ণয় করা যায়–
i. অভিকর্ষজ ত্বরণ
ii. পাহাড়ের উচ্চতা
iii. সময়

নিচের কোনটি সঠিক? [রা. বো. '২৫]

ঘ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা সরল দোলকের সাহায্যে (i) g এর মান, (ii) পাহাড়ের উচ্চতা, (iii) খনির গভিরতা ও (iv) সময় নির্ণয় করা যায়।

১০৫. একটি দোলক ঘড়ি পাহাড়ের চূড়া হতে পাহাড়ের পাদদেশে আনা হলে–
i. দোলনকাল হ্রাস পাবে
ii. সময় হারাবে
iii. সময় লাভ করবে

নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২৪]

খ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা দোলক ঘড়ির দোলনকাল অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে। পাহাড়ের চূড়ায় g এর মান কম হওয়ায় দোলনকাল বেশি হয়। অর্থাৎ ঘড়ি ধীরে চলে এবং সময় হারায়। ফলে পাহাড়ের চূড়া হতে পাহাড়ের পাদদেশে আনা হলে দোলকের দোলনকাল হ্রাস পাবে এবং সময় লাভ করবে।

১০৬. একটি দোলক ঘড়িকে পাহাড়ের চূড়ায় নিয়ে গেলে–
i. সময় হারাবে
ii. দ্রুত চলবে
iii. দোলনকাল বৃদ্ধি পাবে

নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২৪, '২১]

খ ক i ও ii খ i ও iii গ ii ও iii ঘ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা দোলক ঘড়ির দোলনকাল অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভর করে। পাহাড়ের চূড়ায় g এর মান কম হওয়ায় দোলনকাল বেশি হয়। অর্থাৎ ঘড়ি ধীরে চলে এবং সময় হারায়।

CS CamScanner

Educationblog24.com

১০৭. একটি সরল দোলকের ববের ভর 5 gm এবং কার্যকর দৈর্ঘ্য 13 cm। ববটিকে সাম্যবিন্দুগামী উল্লম্ব রেখা থেকে 5 cm দূরে টেনে ছেড়ে দেওয়া হলে,

i. সাম্যবিন্দু অতিক্রম কালে গতিশক্তি 4.9×10^{-4} J
ii. ব্যবস্থাটি শক্তির সংরক্ষণশীল নীতি মেনে চলে
iii. ববের ত্বরণ সরণের সমানুপাতিক

নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২৩]

ঘ ㉠ i ও ii ㉡ i ও iii ㉢ ii ও iii ㉣ i, ii ও iii

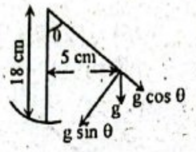
▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $E_{k,max} = E_{p,max}$

$= mg(l - \sqrt{l^2 - x^2})$

$= \frac{5}{1000} \times 9.8 \times (0.13 - \sqrt{0.13^2 - 0.05^2})$

$= 4.9 \times 10^{-4}$ J

এখানে, $a = g\sin\theta$



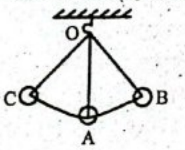
১০৮. দোলক ঘড়ি–

i. পাহাড়ের উপর ধীরে চলে
ii. বিষুব অঞ্চল থেকে মেরু অঞ্চলে নিলে এটি ধীরে চলে
iii. গ্রীষ্মকালের চেয়ে শীতকালে দ্রুত চলে

নিচের কোনটি সঠিক? [ঢা. বো. '১৭; চ. বো. '১৬; দি. বো. '১৯]

গ ㉠ i ও ii ㉡ ii ও iii ㉢ i ও iii ㉣ i, ii ও iii

■ উদ্দীপকের আলোকে ১০৯ ও ১১০নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



দোলকটির দোলনকাল 2 sec এবং $g = 9.8$ m s^{-2}. [ঢা. বো. '২৫]

১০৯. দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত?

গ ㉠ 1.56 m ㉡ 1.03 m ㉢ 0.99 m ㉣ 0.49 m

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

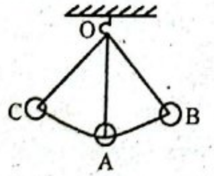
বা, $T^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$ বা, $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.8}{4 \times (3.1416)^2} = 0.99$ m

১১০. BA দূরত্ব অতিক্রম করতে ববটির কত সময় লাগবে?

খ ㉠ 0.25 sec ㉡ 0.5 sec ㉢ 1 sec ㉣ 2 sec

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা BA দূরত্ব অতিক্রমের সময় = অর্ধদোলনের অর্ধেক সময় $= \frac{1}{2} \times 1$ s $= 0.5$ s

■ উদ্দীপকের আলোকে ১১১ ও ১১২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



দোলকটির দোলনকাল 2 sec এবং $g = 9.8$ m s^{-2}. [সি. বো. '২৫]

১১১. দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত?

গ ㉠ 1.56 m ㉡ 1.03 m ㉢ 0.99 m ㉣ 0.49 m

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

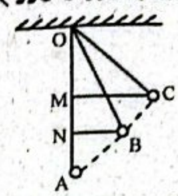
বা, $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.8}{4\pi^2} = 0.99$ m

১১২. BA দূরত্ব অতিক্রম করতে ববটির কত সময় লাগবে?

খ ㉠ 0.25 sec ㉡ 0.5 sec ㉢ 1.0 sec ㉣ 2.0 sec

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা BA দূরত্ব অতিক্রমে পর্যায়কালের এক-চতুর্থাংশ সময় লাগে, $t = \frac{T}{4} = \frac{2}{4} = 0.5$ sec

■ চিত্রটি লক্ষ কর এবং ১১৩ ও ১১৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



$[g = 9.81$ m $s^{-2}]$

চিত্রের 20 gm ভরের একটি বব একটি সুতা দিয়ে ঝুলানো আছে যেখানে, OA = 1 m, AM = 20 cm [বি. বো. '...]

১১৩. A বিন্দুতে ববটির বেগ কত?

খ ㉠ 0.396 m s^{-1} ㉡ 1.98 m s^{-1} ㉢ 3.92 m s^{-1} ㉣ 6.29 m s^{-1}

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা A বিন্দুতে বস্তুটির বেগ,

$v_A = \sqrt{v_c^2 + 2g \cdot AM}$

$= \sqrt{0^2 + 2 \times 9.8 \times 0.2}$

$= 1.98$ m s^{-1}

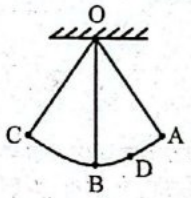
এখানে, $v_c = 0$
AM = 20 cm = 0.2 m
$g = 9.8$ m s^{-2}

১১৪. উদ্দীপকের আলোকে নিচের কোনটি সঠিক?

㉠ A বিন্দুতে বিভবশক্তি সর্বোচ্চ
㉡ A বিন্দুতে ত্বরণ শূন্য
㉢ C বিন্দুতে বিভবশক্তি সর্বোচ্চ
গ ㉣ B বিন্দুতে শুধুমাত্র গতিশক্তি আছে

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা উদ্দীপকের আলোকে,
A বিন্দুতে অর্থাৎ সাম্যাবস্থায় বিভবশক্তি শূন্য।
A বিন্দুতে ত্বরণ সর্বোচ্চ।
C বিন্দুতে বিভবশক্তি সর্বোচ্চ।
B বিন্দুতে গতিশক্তি ও বিভবশক্তি উভয়ই থাকবে।

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১৫ ও ১১৬নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



এখানে, T = 2 sec এবং $g = 9.8$ m s^{-2}. [সি. বো. '২১; দি. বো. ...]

১১৫. উদ্দীপকের দোলকটির কার্যকরী দৈর্ঘ্য কত?

খ ㉠ 0.49 m ㉡ 0.99 m ㉢ 1.03 m ㉣ 1.56 m

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.8}{4\pi^2} = 0.99$ m

১১৬. কোন বিন্দুতে ববের বেগ সর্বোচ্চ?

খ ㉠ A ㉡ B ㉢ C ㉣ D

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা সাম্যাবস্থায় (B বিন্দুতে) বেগ সর্বোচ্চ।

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১১৭ ও ১১৮নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

0.01 kg ভরের একটি বস্তু কণা সরলরেখা বরাবর সরল দোলন গতিতে দুলছে। এর দোলনকাল 2 sec, বিস্তার 0.1 m এবং সরণ 0.02 m. [চ. বো. '২৩; রা. বো. '১৭; য. বো. ...]

১১৭. দোলকটির বল ধ্রুবক কত?

গ ㉠ 0.0465 Nm^{-1} ㉡ 0.0314 Nm^{-1} ㉢ 0.09854 Nm^{-1} ㉣ 0.3944 Nm^{-1}

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

বা, $\frac{m}{k} = \frac{T^2}{4\pi^2}$

বা, $k = \frac{4\pi^2}{T^2} \times m = \frac{4\pi^2}{2^2} \times 0.01$ $Nm^{-1} = 0.0986$ Nm^{-1}

CamScanner

Educationblog24.com

১১৮. উদ্দীপকে উল্লিখিত সরণকালে দোলকটির গতিশক্তি ও বিভবশক্তির অনুপাত কত?
ক 0.42 : 1 খ 1 : 0.42 গ 24 : 1 ঘ 1 : 24

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{E_k}{E_p} = \frac{\frac{1}{2}K(A^2 - x^2)}{\frac{1}{2}Kx^2} = \frac{A^2 - x^2}{x^2}$

এখানে, $A = 0.1$ m, $x = 0.02$ m

$= \frac{A^2}{x^2} - 1 = \left(\frac{0.1}{0.02}\right)^2 - 1 = 24$

$\therefore \frac{E_k}{E_p} = 24 : 1$

সেকেন্ড দোলক

১১৯. একটি দোলায়মান সেকেন্ড দোলকের ফাঁপা দোলক পিণ্ডকে পারদ দ্বারা অর্ধপূর্ণ করলে দোলকটি– [ঢা. বো. '২৫]
ক দ্রুত চলবে খ ধীরে চলবে
গ অপরিবর্তিত থাকবে ঘ দুলবে না

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা অর্ধপূর্ণ অবস্থায় দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য পূর্ণ অবস্থার চেয়ে বেশি হয়। ফলে দোলনকাল বাড়তে থাকে এবং দোলকটি ধীরে চলে।

১২০. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য হলো– [চ. বো. '২১; ব. বো. '২৫]
ক $\frac{g}{\pi}$ খ $\frac{\pi^2}{g}$ গ $\frac{g}{\pi^2}$ ঘ $g\pi^2$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$

বা, $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times g}{4\pi^2} = \frac{g}{\pi^2}$

১২১. একটি সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক কত? [য. বো. '২৪]
ক অসীম খ 1 Hz গ 0.5 Hz ঘ 0 Hz

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $f = \frac{1}{T} = \frac{1}{2\ s} = 0.5$ Hz.

১২২. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য 4 গুণ করলে দোলনকাল হবে– [ব. বো. '২৪]
ক 2 sec খ 4 sec গ 8 sec ঘ 16 sec

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

বা, $T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1 \sqrt{\frac{4L_1}{L_1}} \times 2\ s = \sqrt{4} \times 2\ s = 4\ s.$

১২৩. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য 25.6% বৃদ্ধি করা হলে দোলনকাল বৃদ্ধি হবে– [ব. বো. '২৩]
ক 12% খ 24.1%
গ 25.6% ঘ 50%

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{T'}{T} = \sqrt{\frac{L'}{L}}$

বা, $\frac{100 + \Delta T}{100} = \sqrt{\frac{100 + 25.6}{100}}$

বা, $\left(1 + \frac{\Delta T}{100}\right) = 1.1207$

$\therefore \Delta T = 12\%$

১২৪. সেকেন্ড দোলকের কম্পাঙ্ক কত? [ব. বো. '২৩; য. বো. '২৩, চ. বো. '২১, '১৫; সি. বো. '১৯]
ক 0.25 Hz খ 0.5 Hz
গ 1.0 Hz ঘ 2.0 Hz

১২৫. সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২২; সি. বো. '২২]
ক $g = 4\pi^2(1 + r)$ খ $g = \frac{(l + r)}{4\pi^2}$
গ $g = \frac{4\pi^2}{(l + r)}$ ঘ $g = \pi^2(l + r)$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{l + r}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2\left(\frac{l + r}{g}\right)$

বা, $(2)^2 = 4\pi^2\left(\frac{l + r}{g}\right)$ বা, $g = \pi^2(l + r)$

১২৬. একটি সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি করলে, এর দোলনকাল শতকরা কত বৃদ্ধি পাবে? [য. বো. '২২]
খ
ক 0.2% খ 0.5% গ 1% ঘ 5%

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1 = \sqrt{\frac{1.01\ L}{L}} \times 2s = 2.009975$ s

দোলনকালের শতকরা পরিবর্তন,

$= \frac{T_2 - T_1}{T_1} \times 100\% = \frac{2.009975\ s - 2s}{2\ s} \times 100\%$

$= 0.4987\% \approx 0.5\%$ (প্রায়)

১২৭. একটি সেকেন্ড দোলকের দৈর্ঘ্য 1% বৃদ্ধি করলে উক্ত দোলকটি দিনে কত সেকেন্ড সময় হারাবে? [য. বো. '২২]
ঘ
ক 129.8 s খ 258.5 s গ 327.5 s ঘ 429.8 s

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1 = \sqrt{\frac{1.01\ L}{L}} \times 2\ s$
$= 2.009975124$ s

$T_2N_2 = T_1N_1$

বা, $N_2 = \frac{2s \times 86400}{2.009975124\ s} = 85971.21$টি

$\therefore$ সময় হারাবে $= 86400 - 85971.21 = 428.79 \approx 429.8$ s

১২৮. সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক? [য. বো. '২১]
ক
ক $L \propto g$ খ $L \propto \frac{1}{g}$ গ $L \propto T$ ঘ $L \propto \frac{1}{T}$

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $T^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$ বা, $L = \frac{T^2}{4\pi}g$

$\therefore L \propto g \left[\frac{T^2}{4\pi} = \text{ধ্রুবক}\right]$

১২৯. কোনো সেকেন্ড দোলকের কার্যকরী দৈর্ঘ্য 1.96 গুণ করলে এর দোলনকাল কত হবে? [ঢা. বো. '১৯]
খ
ক 3.92 s খ 2.8 s গ 3.44 s ঘ 1.4 s

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{T_2}{T_1} = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}}$

বা, $T_2 = \sqrt{\frac{L_2}{L_1}} \times T_1 = \sqrt{1.96} \times 2\ s = 2.8$ s

১৩০. যে দোলক সাম্যাবস্থান হতে সর্বাধিক সরণে যেতে 0.5 সেকেন্ড সময় নেয় তাকে কী বলে? [দি. বো. '২১]
গ
ক সরল দোলক খ জটিল দোলক
গ সেকেন্ড দোলক ঘ কেটার দোলক

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা

একটি অর্ধদোলন সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সময় $= 0.5 \times 2\ s = 1$ s

$\therefore$ পূর্ণদোলন সম্পন্ন করতে প্রয়োজনীয় সময় $= 1 \times 2 = 2$ s

যে দোলক 2 s এ একটি পূর্ণদোলন সম্পন্ন করে তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

১৩১. একটি সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে–
i. $T = 2$ sec
ii. $n = 0.5$ Hz
iii. $L = 0.99$ m

নিচের কোনটি সঠিক? [সি. বো. '২৫]
ঘ
ক i খ ii গ i ও ii ঘ i, ii ও iii

▸▸ তথ্য-ব্যাখ্যা সেকেন্ড দোলকের,

(i) পর্যায়কাল, $T = 2$ sec

(ii) কম্পাঙ্ক, $n = \frac{1}{T} = \frac{1}{2} = 0.5$ Hz

(iii) $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$ বা, $L = \frac{T^2}{4\pi^2} \times g = 0.99$ m

CS CamScanner

Educationblog24.com

■ উদ্দীপকের আলোকে ১৩২ ও ১৩৩নং প্রশ্নের উত্তর দাও :
একটি সেকেন্ড দোলককে মেরু ও বিষুবীয় অঞ্চলে নিয়ে গেলে প্রাপ্ত অভিকর্ষজ ত্বরণের মান যথাক্রমে 9.83 m/s² এবং 9.78 m/s². [চ. বো. '২৫]

১৩২. মেরু অঞ্চলে উক্ত দোলকের কার্যকারী দৈর্ঘ্য কত?
ক) 3.12 m খ) 1.56 m
গ) 1.49 m ঘ) 0.9959 m
উত্তর: ঘ

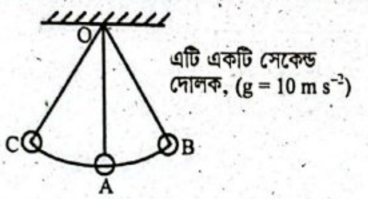
▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T^2 = 4\pi^2\frac{L}{g}$

বা, $L = \frac{T^2g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.83}{4 \times (3.1416)^2} = 0.99598$ m

১৩৩. উদ্দীপকের দোলকের ক্ষেত্রে কোনটি সঠিক?
ক) বিষুবীয় অঞ্চলে কার্যকারী দৈর্ঘ্য মেরু অঞ্চল থেকে বাড়বে
খ) মেরু অঞ্চলে দোলনকাল বিষুবীয় অঞ্চল থেকে হ্রাস পাবে
গ) উভয় অঞ্চলের ক্ষেত্রে দোলনকাল পৃথিবীর ব্যাসার্ধের উপর নির্ভরশীল নয়
ঘ) উভয় অঞ্চলের ক্ষেত্রে দোলনকাল পৃথিবীর ঘূর্ণনের উপর নির্ভরশীল নয়
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T^2 \propto \frac{1}{g}$ বলে g এর মান বেশি হলে T এর মান কমবে। তাই দোলকের দৈর্ঘ্য স্থির থাকলে মেরু অঞ্চলে দোলনকাল বিষুবীয় অঞ্চল থেকে কমবে।

■ উদ্দীপকের সাহায্যে ১৩৪ ও ১৩৫নং প্রশ্নের উত্তর দাও : [য. বো. '২৩]



১৩৪. AB দূরত্ব অতিক্রম করতে ববটির কত সময় লাগবে?
ক) 2 s খ) 1 s গ) 0.75 s ঘ) 0.5 s
উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা সেকেন্ড দোলকের ক্ষেত্রে পূর্ণ দোলনে সময় 2 s

∴ অর্ধদোলনে সময় $= \frac{2}{2}$ s = 1 s

অর্ধদোলনের অর্ধেকের ক্ষেত্রে সময় লাগবে $= \frac{1}{2}$ s = 0.5 s.

১৩৫. OB-এর দৈর্ঘ্য কত?
ক) 3.12 m খ) 1.01 m গ) 0.992 m ঘ) 0.496 m
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

বা, $L = \frac{T^2g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 10}{4 \times (3.1416)^2}$ m = 1.01 m

স্প্রিং দোলক

১৩৬. একটি ঘর্ষণহীন তলে একটি 1.5 kg ভরের স্প্রিংকে কিছুটা প্রসারিত করে ছেড়ে দেওয়া হলো। স্প্রিং ধ্রুবকের মান k = 1000 Nm⁻¹। এতে সৃষ্ট কম্পনের কম্পাঙ্ক কত হবে? [সি. বো. '২৫]
ক) 4 Hz খ) 4.11 Hz
গ) 5 Hz ঘ) 5.11 Hz
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}} = 2\pi\sqrt{\frac{1.5}{1000}} = 0.2433$ sec

$\therefore f = \frac{1}{T} = 4.11$ Hz

১৩৭. k স্প্রিং ধ্রুবকবিশিষ্ট একটি স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের x পরিমাণ সরণ ঘটালে সঞ্চিত বিভবশক্তির পরিমাণ কত? [চ. বো. '২৪]
ক) $U = \frac{1}{2}kx$ খ) $U = kx$
গ) $U = \frac{1}{2}kx^2$ ঘ) $U = kx^2$
উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা k স্প্রিং ধ্রুবকবিশিষ্ট একটি স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তের x পরিমাণ সরণ ঘটালে সঞ্চিত বিভবশক্তির রাশিমালা : $U = \frac{1}{2}kx^2$.

১৩৮. স্প্রিং ধ্রুবকের মাত্রা কোনটি? [বি. বো. ...]
ক) $[ML^{-1}T^{-2}]$ খ) $[MT^{-2}]$
গ) $[ML^2T^{-2}]$ ঘ) $[M^{-1}T^2]$
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা স্প্রিং ধ্রুবক, $k = \frac{F}{x}$

$\therefore [k] = \frac{[F]}{[x]} = \left[\frac{MLT^{-2}}{L}\right] = MT^{-2}$

১৩৯. কোনো স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভরের একটি বস্তু ঝুলালে ... প্রসারিত হয়, এক্ষেত্রে বস্তুটিকে একটু টেনে ছেড়ে দিলে ... পর্যায়কাল কত হবে? g = 9.8 m/s². [দি. বো. ...]
ক) 0.0628 sec খ) 0.628 sec
গ) 6.28 sec ঘ) 628 sec
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা এখানে, প্রসারণ, e = 9.8 cm = 9.8×10^{-2} m
অভিকর্ষজ ত্বরণ, g = 9.8 m s⁻²
পর্যায়কাল, T = ?

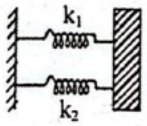
পর্যায়কাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}} = 2\pi\sqrt{\frac{9.8 \times 10^{-2}}{9.8}} = 2\pi \times \frac{1}{10} = 0.6...$

১৪০. 100 Nm⁻¹ স্প্রিং ধ্রুবকবিশিষ্ট একটি স্প্রিংকে সমান দু' ভাগে ... হলো। প্রতিটি খণ্ডের স্প্রিং ধ্রুবক হলো– [দি. বো. ...]
ক) 50 Nm⁻¹ খ) 100 Nm⁻¹
গ) 200 Nm⁻¹ ঘ) 10⁴ Nm⁻¹
উত্তর: গ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $\frac{k'}{k} = \frac{\frac{F}{x'}}{\frac{F}{x}} = \frac{F}{x'} \times \frac{x}{F} = \frac{x}{x'} = \frac{x}{\frac{1}{2}x} = 2$

$\therefore k' = 2k = 2 \times 100$ Nm⁻¹ = 200 Nm⁻¹

১৪১. চিত্রের m ভরের বস্তুটির কৌণিক কম্পাঙ্ক কোনটি? [ব. বো. ...]



ক) $\omega = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$ খ) $\omega = \sqrt{\frac{m}{k_1 + k_2}}$
গ) $\omega = \sqrt{\frac{k_1.k_2}{m(k_1 + k_2)}}$ ঘ) $\omega = \sqrt{\frac{m(k_1 + k_2)}{k_1 + k_2}}$
উত্তর: ক

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা স্প্রিং দুটি সমান্তরালে যুক্ত থাকায়, $k_{eq} = k_1 + k_2$

$\therefore \omega = \sqrt{\frac{k_{eq}}{m}} = \sqrt{\frac{k_1 + k_2}{m}}$

১৪২. একটি স্প্রিং সরল দোলগতিতে রয়েছে। স্প্রিং ধ্রুবক k এবং পর্যায়কাল T এবং প্রসারণ x হলে কোনটি সঠিক? [দি. বো. ...]
ক) $T \propto x$ খ) $T \propto x^2$
গ) $T \propto \frac{1}{x}$ ঘ) $T \propto \sqrt{x}$
উত্তর: ঘ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

বা, $T = 2\pi\sqrt{\frac{x}{g}}$

বা, $T \propto \sqrt{x}$

যদি 'm' এর জন্য স্প্রিং এর প্রসারণ 'x' হয়। তবে,
mg = kx
বা, $\frac{m}{k} = \frac{x}{g}$

১৪৩. একটি স্প্রিংকে কেটে সমান দুইভাগে ভাগ করা হলে প্রতি টুকরার স্প্রিং ধ্রুবক কত? [স্প্রিং ধ্রুবক k] [চ. বো. ...]
ক) $\frac{k}{2}$ খ) 2k
গ) $\frac{k}{4}$ ঘ) 4k
উত্তর: খ

▶ তথ্য-ব্যাখ্যা $W = \frac{1}{2}kl^2$ এবং $W = \frac{YAl^2}{2L}$

$\therefore \frac{1}{2}kl^2 = \frac{YAl^2}{2L}$ বা, $k = \frac{YA}{L}$

Y, A ধ্রুবক হলে $k \propto \frac{1}{L}$ দৈর্ঘ্য কমলে ধ্রুবক বাড়ে।

CS CamScanner

Educationblog24.com

১৪৪. দুটি স্প্রিং এর বল ধ্রুবক $200\ Nm^{-1}$ ও $300\ Nm^{-1}$ হলে শ্রেণি সমবায়ে তাদের ধ্রুবক কত হবে? [রা. বো. '২২]

ⓚ $100\ Nm^{-1}$ ⓑ $120\ Nm^{-1}$
ⓖ $250\ Nm^{-1}$ ⓓ $500\ Nm^{-1}$

ⓑ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $K = \frac{K_1 \times K_2}{K_1 + K_2} = \frac{200\ N\ m^{-1} \times 300\ N\ m^{-1}}{200\ N\ m^{-1} + 300\ N\ m^{-1}}$
$= 120\ N\ m^{-1}$

১৪৫. নির্দিষ্ট ভরের একটি বস্তুকে একটি স্প্রিং এ ঝুলিয়ে দিলে, নিম্নের কোনটি সঠিক হবে? [য. বো. '২২]

ⓚ স্প্রিং ধ্রুবক বাড়লে বেগ কমে
ⓑ স্প্রিং ধ্রুবক বাড়লে দোলনকাল কমে
ⓖ স্প্রিং ধ্রুবক বাড়লে ত্বরণ কমে
ⓓ স্প্রিং ধ্রুবক বাড়লে কম্পাঙ্ক কমে

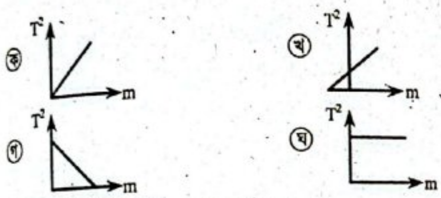
ⓑ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ নির্দিষ্ট ভরের কোনো দোলকের দোলনকাল স্প্রিং ধ্রুবকের বর্গমূলের ব্যস্তানুপাতিক।

১৪৬. $100\ N\ m^{-1}$ স্প্রিং ধ্রুবকসম্পন্ন একটি স্প্রিংকে 2 cm প্রসারিত করতে দৈর্ঘ্য বরাবর প্রযুক্ত বল হবে– [ঢা. বো. '২১]

ⓚ −1 N ⓑ 0.02 N
ⓖ 2 N ⓓ 200 N

ⓖ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $F = Kx = 100 \times 0.02 = 2\ N$

১৪৭. একটি স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভর ঝুলিয়ে দোলতে দিলে এর দোলনকালের বর্গ (T^2) বনাম ভর (m) এর লেখচিত্র কেমন হবে? [রা. বো. '২১]



ⓚ **তথ্য-ব্যাখ্যা** স্প্রিং এর পর্যায়কাল,

$T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{K}}$ বা, $T^2 = 4\pi\frac{m}{K}$

বা, $T^2 \propto m$ $\left[\frac{4\pi}{K}\text{ ধ্রুবক}\right]$

সুতরাং, T^2 বনাম m এর লেখচিত্র হবে মূলবিন্দুগামী সরলরেখা।

১৪৮. K বল ধ্রুবকের একটি স্প্রিং এ T পরিমাণ টান প্রয়োগ করা হলো। ফলে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি হয় x পরিমাণ। এ অবস্থায় স্প্রিংটিতে সঞ্চিত বিভবশক্তি হবে– [ব. বো. '২১]

ⓑ ⓚ $\frac{2T^2}{k}$ ⓑ $\frac{T^2}{2k}$ ⓖ $\frac{T^2}{2x}$ ⓓ $\frac{2k}{T^2}$

তথ্য-ব্যাখ্যা $T = kx \quad \therefore x = \frac{T}{k}$

$U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2}k.\left(\frac{T}{k}\right)^2 = \frac{1}{2}k.\frac{T^2}{k^2} = \frac{T^2}{2k}$

১৪৯. স্প্রিংজনিত স্পন্দনের ক্ষেত্রে কোনো বস্তুর দোলনকাল নির্ভর করে–

i. স্প্রিং ধ্রুবকের উপর
ii. অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর
iii. বস্তুর ভরের উপর

নিচের কোনটি সঠিক? [কু. বো. '২৩]

ⓓ ⓚ i ও ii ⓑ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা i + iii. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$ সমীকরণ অনুসারে স্প্রিংয়ের দোলনকাল স্প্রিং ধ্রুবক ও বস্তুর ভরের উপর নির্ভরশীল।

ii. $\frac{m}{k} = \frac{l}{g}$

$\therefore T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$

সমীকরণ অনুসারে অভিকর্ষজ ত্বরণের উপর নির্ভরশীল।

১৫০. দৃঢ়ভাবে আটকানো K বল ধ্রুবকের এবং l দৈর্ঘ্যের একটি স্প্রিং এর এক প্রান্তে m ভর ঝুলিয়ে একটু টেনে ছেড়ে দিলে এর দোলনকাল হবে–

i. $T = 2\pi\sqrt{\frac{l}{g}}$
ii. $T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}}$
iii. $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

নিচের কোনটি সঠিক? [চ. বো. '২২]

ⓖ ⓚ i ও ii ⓑ i ও iii ⓖ ii ও iii ⓓ i, ii ও iii

তথ্য-ব্যাখ্যা

(i) স্বল্প বিস্তারে সরল দোলকের দোলনকাল, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$

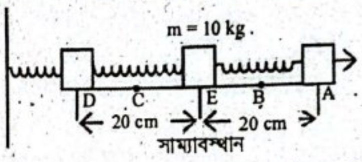
(ii) $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}\left[\because \frac{m}{k} = \frac{e}{g}\right]$

বা, $T = 2\pi\sqrt{\frac{e}{g}}$

(iii) স্প্রিং এর মুক্ত প্রান্তে m ভরের বস্তু নিয়ে টেনে ছেড়ে দিলে দোলন কাল; $T = 2\pi\sqrt{\frac{m}{k}}$

■ নিচের উদ্দীপকের আলোকে ১৫১ ও ১৫২নং প্রশ্নের উত্তর দাও :

চিত্রে m ভরের বস্তুটি অনুভূমিক ঘর্ষণহীন তলে সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দিত হচ্ছে। m = 10 kg, স্প্রিং ধ্রুবক = $30\ Nm^{-1}$ [রা. বো. '২৪]



১৫১. A বিন্দুতে ছেড়ে দেওয়ার পূর্ব মুহূর্তে বস্তুটির উপর স্প্রিং কর্তৃক প্রযুক্ত বল কত?

ⓚ 12 N ⓑ 6 N
ⓖ 3 N ⓓ 2 N

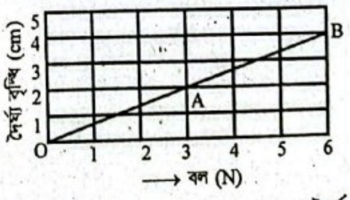
ⓑ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $F = kx = 30 \times 0.2\ N = 6\ N$

১৫২. কোন অবস্থানে বস্তুটির ত্বরণ সবচেয়ে বেশি?

ⓚ A অবস্থানে ⓑ B অবস্থানে
ⓖ C অবস্থানে ⓓ E অবস্থানে

ⓚ **তথ্য-ব্যাখ্যা** যেকোনো প্রান্তীয় সীমায় বেগ শূন্য হলে ত্বরণের মান সর্বোচ্চ হয়। তাই A ও D বিন্দুতে ত্বরণ সর্বোচ্চ হবে।

■ নিচের লেখচিত্রটি লক্ষ কর এবং ১৫৩ ও ১৫৪নং প্রশ্নের উত্তর দাও :



লেখচিত্রটিতে একটি স্প্রিং-এ প্রযুক্ত বলের সাথে দৈর্ঘ্য বৃদ্ধির পরিবর্তন দেখানো হয়েছে। [কু. বো. '২১]

১৫৩. $N\ m^{-1}$ এককে স্প্রিং ধ্রুবক কত?

ⓖ ⓚ 2 ⓑ 200 ⓖ 150 ⓓ 50

তথ্য-ব্যাখ্যা $F = 6\ N, x = 4\ cm = 0.04\ m$

$k = \frac{F}{x} = \frac{6\ N}{0.04\ m} = 150\ Nm^{-1}$

১৫৪. স্প্রিংটির দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি 3 cm হলে স্প্রিং-এ সঞ্চিত শক্তির পরিমাণ কত?

ⓚ 0.0675 J ⓑ 0.0576 J
ⓖ 0.0275 J ⓓ 0.0375 J

ⓚ **তথ্য-ব্যাখ্যা** $U = \frac{1}{2}kx^2 = \frac{1}{2} \times 150 \times (0.03)^2 = 0.0675\ J$

CS CamScanner

Educationblog24.com

সৃজনশীল অংশ — চূড়ান্ত প্রস্তুতিমূলক প্রশ্ন ও উত্তর

A+ গ্রেড এর নিশ্চয়তা | NCTB প্রদত্ত পূর্ণাঙ্গ সিলেবাস ও চূড়ান্ত মানবণ্টনের আলোকে এইচএসসি পরীক্ষায় সেরা প্রস্তুতির নিশ্চয়তায় বিগত সকল বোর্ড ও শীর্ষস্থানীয় কলেজসমূহের সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর।

বোর্ড পরীক্ষার সৃজনশীল প্রশ্ন ও উত্তর — ২০২৫-২০১৫ সালের বোর্ড প্রশ্ন বিশ্লেষিত

প্রশ্ন ১ ▸ ঢাকা বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন ৫

সরল ছন্দিত গতিতে স্পন্দিত একটি বস্তুকণার সরণের সমীকরণ $x = A\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$; যদি কণাটির ত্বরণকে $a = P\sin(\omega t + \delta)$ সমীকরণ দ্বারা প্রকাশ করা যায়।

ক. সেকেন্ড দোলক কাকে বলে? ১

খ. অধিক গরমের কারণে দোলক ঘড়ির ধীরে চলার কারণ বিশ্লেষণ কর। ২

গ. সরল ছন্দিত কণাটির বেগের রাশিমালা বের কর। ৩

ঘ. P এবং δ-এর মান বের করা সম্ভব কিনা– ব্যাখ্যা কর। ৪

১নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪

ক যে দোলকের দোলনকাল দুই সেকেন্ড অর্থাৎ যে দোলকের এক প্রান্ত থেকে অপর প্রান্তে যেতে এক সেকেন্ড সময় লাগে তাকে সেকেন্ড দোলক বলে।

খ আমরা জানি, সরল দোলকের সমীকরণ, $T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$। দোলনকাল এর কার্যকর দৈর্ঘ্য L ও অভিকর্ষজ ত্বরণ g-এর উপর নির্ভর করে। ...কর দৈর্ঘ্য L বৃদ্ধি পেলে, দোলনকাল T বৃদ্ধি পায় এবং L হ্রাস পেলে ... হ্রাস পায়। দোলক ঘড়ি সাধারণ সময়ে প্রতি মিনিটে 30টি দোলন দেয়। অর্থাৎ, দোলক ঘড়ির দোলনকাল T এর মান 2 সেকেন্ড। অধিক গরমে বা গ্রীষ্মকালে তাপমাত্রা বেশি থাকার কারণে দোলক ঘড়ির কার্যকর দৈর্ঘ্য L বৃদ্ধি পায়। ফলে দোলনকাল T এর মানও বৃদ্ধি পায় অর্থাৎ, T এর মান 2 সেকেন্ডের বেশি হয়। এজন্য অধিক গরমে বা গ্রীষ্মকালে দোলক ঘড়ি ধীরে চলে।

গ উদ্দীপক হতে, সরণের সমীকরণ, $x = A\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$

আমরা জানি, বেগ, $v = \frac{dx}{dt} = A\omega\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$

$$= \omega\sqrt{A^2\cos^2\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)}$$

$$= \omega\sqrt{A^2\left\{1 - \sin^2\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)\right\}}$$

$$= \omega\sqrt{A^2 - A^2\sin^2\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)}$$

$$= \omega\sqrt{A^2 - \left\{A\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)\right\}^2}$$

$$= \omega\sqrt{A^2 - x^2}$$

অতএব, সরল ছন্দিত কণাটির বেগের রাশিমালা,

$$v = A\omega\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right) = \omega\sqrt{A^2 - x^2}$$

ঘ উদ্দীপক হতে পাই,

কণাটির ত্বরণের সমীকরণ, $a = P\sin(\omega t + \delta)$...........(i)

'গ' হতে পাই,

কণাটির বেগের সমীকরণ, $v = A\omega\cos\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$

আমরা জানি,

ত্বরণ, $a = \frac{dv}{dt}$

$$= -A\omega^2\sin\left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)$$

$$= A\omega^2\sin\left\{\pi + \left(\omega t - \frac{\pi}{4}\right)\right\}$$

$$= A\omega^2\sin + \left(\omega t + \frac{3\pi}{4}\right) \text{ ....(ii)}$$

(i) ও (ii) তুলনা করে পাই, $P = A\omega^2$ এবং, $\delta = \frac{3\pi}{4}$

অতএব, P এবং δ এর মান বের করা সম্ভব।

প্রশ্ন ২ ▸ রাজশাহী বোর্ড ২০২৫ • প্রশ্ন

একটি সেকেন্ড দোলক ঠাকুরগাঁও-এ সঠিক সময় দেয় কিন্তু দার্জিলিং-এ নিয়ে গেলে দিনে 30 s স্লো যায়। [দেওয়া আছে পৃথিবীর ব্যাসার্ধ R = 6400 km]

ক. পর্যাবৃত্ত কাকে বলে? ১

খ. ফাঁপা দোলকপিন্ডকে তরল দ্বারা পূর্ণ করে তলায় ছোট ছিদ্র করে দিলে দোলকটি প্রথমে ধীরে এবং পরে দ্রুত চলবে কেন? ব্যাখ্যা কর। ২

গ. দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য কত? নির্ণয় কর। ৩

ঘ. তাপমাত্রাকে অগ্রাহ্য করে সমুদ্র সমতল থেকে দার্জিলিং-এর উচ্চতা নির্ণয় সম্ভব কি-না গাণিতিকভাবে যাচাই কর। ৪

২নং প্রশ্নের উত্তর : ▸ শিখনফল ৪ ও ...

ক যখন কোনো কিছুর নির্দিষ্ট ব্যবধানে পুনরাবৃত্তি ঘটে তখন তাদেরকে বলা হয় পর্যাবৃত্ত।

খ তরল পূর্ণ অবস্থায় ফাঁপা দোলক পিন্ড বা ববের ভারকেন্দ্র ও শূন্য অবস্থায় ভারকেন্দ্র একই বিন্দুতে হয়। এ অবস্থায় দোলকের কার্যকর দৈর্ঘ্য সবচেয়ে কম থাকে। ফলে দোলনকালও কম থাকে। ববের তলার ছিদ্র দিয়ে তরল পড়তে থাকলে ধীরে ধীরে কার্যকরী দৈর্ঘ্য বৃদ্ধি পায়। এতে দোলনকালও বৃদ্ধি পায়। অর্থাৎ দোলকটি ধীরে চলে। এভাবে যতক্ষণ পর্যন্ত না দোলকটি অর্ধেক খালি হয় সে পর্যন্ত ধীরে চলে। এরপর ববের তরল অর্ধেকের নিচে নামতে শুরু করলে দোলকের ভারকেন্দ্র ধীরে ধীরে উপরের দিকে উঠতে থাকে, যতক্ষণ না ববের কেন্দ্রে পৌঁছায়। এতে দোলকের দৈর্ঘ্য ধীরে ধীরে কমতে থাকে। ফলে দোলনকালও কমতে থাকে। অর্থাৎ দোলকটি দ্রুত চলতে থাকে।

গ উদ্দীপক হতে, সেকেন্ড দোলকের পর্যায়কাল, $T = 2\,s$

অভিকর্ষজ ত্বরণ, $g = 9.8\,m\,s^{-2}$

দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য, $L = ?$

আমরা জানি,

$$T = 2\pi\sqrt{\frac{L}{g}}$$

বা, $L = \frac{T^2 g}{4\pi^2} = \frac{2^2 \times 9.8}{4 \times (3.1416)^2} = 0.993\,m$

অতএব, দোলকটির কার্যকর দৈর্ঘ্য 0.993 m।

Academic to Admission
সকল ধরনের মেটেরিয়ালসের
এক বিশাল সমাহার।

এখানে ক্লিক করে
জয়েন করো
PDF Nexus